Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Tübingen

Direktor: Professor Dr. L. Koslowski

OLECRANONFRAKTUREN

Behandlungen und Ergebnisse der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von

JÖRG HERZOG
aus Hamburg

1984

UNIV. LEIDEN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536517_0008

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Tübingen

Direktor: Professor Dr. L. Koslowski

OLECRANONFRAKTUREN

Behandlungen und Ergebnisse der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von

JÖRG HERZOG
aus Hamburg

1984

Dekan: Professor Dr. D. Plester
1. Berichterstatter: Privatdozent Dr. W. Heitland
2. Berichterstatter: Privatdozent Dr. U. Pfister

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Inhalt

		Seite
1.	EINLEITUNG	9
1.1	Frakturformen	10
1.2	Diagnostik	13
2.	ERGEBNISSE DER NACHUNTERSUCHUNG DES EIGENEN KRANKENGUTES NACH OPERATIVER UND KONSERVATIVER BEHANDLUNG	15
2.1	Patientengut	15
2.2	Pathogenese der Fraktur	16
2.3	Operativ versorgte Olecranonfrakturen ..	17
2.3.1	Vorbehandlung	17
2.3.2	Operation	17
2.3.3	Postoperativer Verlauf	19
2.3.4	Nachuntersuchung	21
2.4	Die konservativ versorgten Olecranon-frakturen	24
3.	DISKUSSION	27
3.1	Frakturen der Region.I und deren Therapiemöglichkeiten	27
3.1.1	Konservativ	27
3.1.2	Operativ	28
3.1.3	Eigenes Krankengut	28
3.2	Frakturen der Region II und deren Therapiemöglichkeiten	29
3.2.1	Konservativ	29
3.2.2	Operativ	30
3.2.2.1	Drahtnaht	31
3.2.2.2	Kirschnerdrähte	31

3.2.2.3 Nagelung 31
3.2.2.4 Klammerung 32
3.2.2.5 Fragmententfernung 32
3.2.2.6 Verschraubung 33
3.2.2.7 Zuggurtung 34
3.2.2.8 Modifikationen der dorsalen Zuggurtung . 37
3.2.3 Eigenes Krankengut 39
3.2.3.1 Querfraktur 39
3.2.3.2 Schrägfraktur 40
3.3 Trümmerfrakturen 41
3.3.1 Therapie 41
3.3.2 Eigenes Krankengut 42
3.4 Frakturen der Region III 43
3.5 Komplikationen 43
3.5.1 Neurologische Komplikationen 43
3.5.2 Myositis ossificans traumatica des Musculus brachialis 45
3.5.3 Volkmannsche Kontraktur 46
3.5.4 Infektion 46
3.5.5 Pseudarthrose 47
3.5.6 Posttraumatische Arthrose 48
3.5.7 Instabilität der Osteosynthese 48
3.6 Vergleich mit den Behandlungsergebnissen anderer Autoren 49
3.6.1 Vergleich mit der Untersuchung von Welz (59) 49
3.6.2 Vergleich mit der Untersuchung von Wilhelm et al. (61) 52
3.6.3 Vergleich mit der Untersuchung von Scheuba et al. (50) 53
3.6.4 Vergleich mit der Untersuchung von Heimann et al. (16) 54
3.6.5 Vergleich mit der Untersuchung von Rehn (46) 57

4. ZUSAMMENFASSUNG 59

5. LITERATURVERZEICHNIS 61

6. ANHANG 69

6.1 Kasuistik 69

6.2 Tabelle der Nachuntersuchungsergebnisse 81

1. Einleitung

Die unfallchirurgische Versorgung des verletzten Patienten hat durch die insbesondere auch im Straßenverkehr zunehmende Unfallhäufigkeit in der Vergangenheit zunehmende Bedeutung erlangt. Dabei ist es heute durch eine Optimierung der medizinischen Primärversorgung am Unfallort und auf dem Weg ins Krankenhaus möglich, einem immer größeren Anteil der Verunfallten das Leben zu erhalten und der endgültigen unfallchirurgischen Behandlung zuzuführen. Die Möglichkeiten der Anästhesie wurden dahingehend verbessert, daß alte Patienten, bei denen früher häufig aufgrund cardiovaskulärer Risiken eine Allgemeinnarkose und damit die operative Versorgung kontraindiziert waren, heute z. B. in Plexusanästhesie operiert werden können.

Um den Patienten optimal zu versorgen ist es notwendig, ständig an der Verbesserung der Therapiemöglichkeiten zu arbeiten, das eigene Vorgehen exakt zu dokumentieren und dann anhand von systematischen Nachuntersuchungen eigene Ergebnisse kritisch mit denen anderer Autoren zu vergleichen. Die Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese (AO) ist dabei im Bereich der Knochenchirurgie eine wichtige Institution um die Verbindung zwischen Grundlagenforschung, Technik, Klinik und Therapiekontrolle zu schaffen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, über die Nachuntersuchung von 49 Patienten zu berichten, die im Zeitraum zwischen 1966 und 1979 an der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen wegen einer Olecranonfraktur behandelt wurden. Es soll das Spektrum der Behandlungsmöglichkeiten von Olecranonfrakturen aufgezeigt und die eigenen Behandlungsergebnisse kritisch mit denen anderer Autoren verglichen werden.

1. 1 Frakturformen

Nach Scheuba/Unger (50) lassen sich die Olecranonfrakturen entsprechend ihrer Lokalisation - die fast ausschließlich durch die Ätiologie bestimmt wird - in drei Gruppen einteilen:
Frakturen der Region I, dem proximalen Olecranonende und der Olecranonspitze, entstehen in der Regel durch direkte Gewalteinwirkung auf das Olecranon bei stark gebeugtem Ellenbogengelenk. Die Fragmente sind dabei im allgemeinen nur gering disloziert, da die Sehne des M. triceps brachii über die Fraktur hinwegzieht und distal davon an der Ulna ansetzt. Außerdem wirkt auch der auf der Lateralseite gelegene M. anconeus, der vom Epicondylus lateralis humeri zum Olecranon zieht, einer Fragmentdislokation entgegen.
Die Frakturen der Region II, dem mittleren Olecranonteil, entstehen durch direkte Gewalteinwirkung bei etwa rechtwinklig gebeugtem Ellenbogengelenk. Es handelt sich um eine Flexionsfraktur, wobei die Trochlea humeri als Hypomochlion wirkt und die Kraftachse vor den Humerusschaft verlagert. Bei den Autoren ist man sich nicht ganz darüber einig, ob als Ätiologie für diese Frakturform auch, wie Lanz/Wachsmut (aus 50) beschreiben, eine echte Abrißfraktur des Olecranons durch Zug des M. triceps brachii in Frage kommt. die Arbeit von Schauba/Unger(50) berichtet, keinen Fall derartiger Ätiologie in ihrem Krankengut zu haben. Da bei dieser Frakturform die Sehne des M. triceps brachii meist nur am proximalen Fragment ansetzt tritt in der Regel eine stärker Dislokation der Fragmente auf. Fissuren und Frakturen ohne Dislokation in dieser Region können als Ausnahme betrachtet werden.

Die selteneren Frakturen der Region III, in Höhe des Processus coronoideus entstehen fast immer indirekt durch einen Sturz auf den halb gestreckten Unterarm, wobei die von der Trochlea humeri bestimmte Kraftachse in einem spitzen Winkel zur Ulna auf die distale Gelenkfläche hin verläuft. Da es sich hierbei weniger um einen Biegungs-, sondern vielmehr um einen Stauchungsbruch mit einer mehr oder weniger großen rotatorischen Komponente handelt, kommt es unter Verkürzung der Ulna häufig zu einer Mitbeteiligung des Radius im Sinne einer Fraktur oder Luxation.
Neben dieser Einteilung von Scheuba/Unger(50) bilden die Trümmerfrakturen eine gesonderte Gruppe, die sich nicht ohne weiteres in die bisher angeführten Klassifikationen eingliedern läßt. Die Größe der einwirkenden Gewalt führt zu einem mehr oder weniger diffusen Frakturgeschehen, wobei die Zuordnung einer bestimmten Ätiologie zu der Frakturform kaum möglich ist.

Nach der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese (AO) (1) werden folgende Frakturtypen der Ulna im Bereich des Ellenbogengelenkes unterschieden:

1) Proximale Ulnafraktur, extraarticulär
   1.1 Olecranon isoliert
   1.2 und 1.3 sind metaphysäre Einfragment- bzw. Trümmerfrakturen ohne Beteiligung des Olecranons.

Dabei entspricht die proximale Ulnafraktur Typ 1.1 einer Olecranonfraktur der Region I ohne Gelenkbeteiligung.

2) Proximale Ulnafraktur, intraarticulär, einfach
   2.1 Olecranon isoliert
   2.2 Processus coronoideus isoliert
   2.3 Olecranon und Processus coronoideus, einfach

Einteilung der proximalen Ulnafrakturen nach der AO (1)

(Beschreibung siehe Text)

1) Proximale Ulna extraartikulär

Typ 1.1

Typ 1.2

Typ 1.3

2) Proximale Ulna intraartikulär, einfach

Typ 2.1

Typ 2.2

Typ 2.3

3) Proximale Ulna intraartikulär, mehrfach

Typ 3.1

Typ 3.2

Typ 3.3

Die proximale Ulnafraktur Typ 2.1 entspricht somit einer Olecranonfraktur der Region II, der Typ 2.3 einer Fraktur der Region II mit zusätzlicher Frakturierung des Processus coronoideus.

3) Proximale Ulnafraktur, intraarticulär, mehrfach
   3.1 Olecranon
   3.2 Olecranon und Processus coronoideus
   3.3 Trümmerfraktur mit metaphysärer Beteiligung

Diese Frakturformen entsprechen den Mehrfragment- bzw. Trümmerfrakturen in der entsprechenden Region.

Neben der Einteilung der Olecranonfrakturen entsprechend ihrer Lokalisation ist es für die Wahl des therapeutischen Vorgehens noch von entscheidender Bedeutung, ob es sich um eine quer oder schräg verlaufende Frakturlinie handelt.

1.2 Diagnostik

Bei der klinischen Untersuchung sind im Bereich des Ellenbogengelenkes drei Vorsprünge zu tasten, die beiden Epicondylen des Humerus und das Olecranon. Ihre Lagebeziehung zueinander hat eine diagnostische Bedeutung, da sie im Normalfall bei der Streckung von 0° auf einer Linie liegen und bei der Beugung von 90° ein etwa gleichseitiges Dreieck bilden. Ist dies nicht der Fall, so läßt sich in der Regel eine Fraktur oder Luxation in diesem Bereich oder ein knöcherner Heilungsdefekt vermuten (12).
Sofern eine stärker Dislokation der Fragmente vorliegt, kann vor Auftreten der posttraumatischen Schwellung unter dem dünnen Weichteilmantel ein Bruchspalt mit Vertiefung im Olecranon getastet werden.
Bei horizontal gehaltenem Oberarm und senkrecht herunterhängendem Unterarm ist die aktive Streckung im Ellenbogengelenk ganz oder teilweise aufgehoben.

Anfertigen von Röntgenaufnahmen im seitlichen und a.p.-Strahlengang, wobei die seitlichen Aufnahmen in der Regel die besseren Beurteilungsmöglichkeiten ergeben, jedoch muß, um keine weiteren Verletzungsfolgen zu übersehen, immer eine Aufnahme in zwei Ebenen durchgeführt werden. Der Nachweis einer frischen knöchernen Verletzung kann insbesondere beim kindlichen Ellenbogen aufgrund des zeitlich unterschiedlichen Auftretens und der Entwicklung der Knochenkerne Schwierigkeiten bereiten. In unklaren Fällen ist es von Vorteil, eine Vergleichsaufnahme der gesunden Gegenseite anzufertigen.

2. Ergebnisse der Nachuntersuchung des eigenen Krankengutes nach operativer und konservativer Versorgung

2.1 Patientengut

Nachuntersucht wurden Patienten, die in dem Zeitraum von 1966 bis Juli 1979 an der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen an einer Olecranonfraktur versorgt worden sind und zu diesem Zeitpunkt älter als 14 Jahre gewesen sind; dabei handelte es sich fast ausschließlich um Primärversorgungen. Die Anzahl der so in diesem Zeitraum versorgten Patienten betrug 101. Altersverteilung siehe Schaubild.

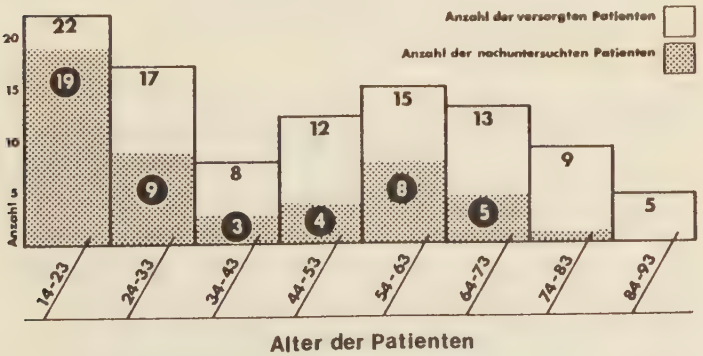
Von diesen 101 zur Nachuntersuchung einbestellten Patienten waren

19 inzwischen verstorben, bzw. aus gesundheitlichen Gründen nicht in der Lage zu erscheinen.

8 mit unbekanntem Ziel verzogen.

25 ohne Erklärung nicht erschienen.

Zur Nachuntersuchung erschienen 49 Patienten, das durchschnittliche Alter betrug 37 Jahre. Altersverteilung siehe Schaubild.



2.2 Pathogenese der Fraktur

Der Unfallmechanismus war in

39 Fällen direkt, d.h. Gewalteinwirkung auf den gebeugten Ellenbogen.

10 Fällen unbekannt, z.B. Verkehrsunfall.
Ein indirekter Frakturmechanismus, d.h. Überstreckung des Ellenbogengelenks, lag in keinem Fall vor.

Der Unfall ereignete sich in

27 Fällen im Straßenverkehr.

12 Fällen im Haushalt.

6 Fällen beim Sport.

4 Fällen bei der Arbeit.

Die Weichteile waren bei

8 Patienten unverändert.

30 Patienten leicht kontusioniert (Hämatom, leichte Schürfung).

4 Patienten stark kontusioniert (tiefere Wunde).

7 Patienten bis auf die Fraktur offen (I^{o}: 2 Pat.; II^{o}: 1 Pat.; III^{o}: 4 Pat.).

Die Fraktur befand sich bei

28 Patienten auf der linken Seite.

21 Patienten auf der rechten Seite.

Bei der Frakturform handelte es sich in

7 Fällen um eine Fraktur der Region I (in 4 Fällen mit, in 3 Fällen ohne Gelenkbeteiligung).

25 Fällen um eine Querfraktur der Region II (13 einfache, 12 Mehrfragmentfrakturen).

10 Fällen um eine Schrägfraktur der Regionen II/III (3 einfache, 7 Mehrfragmentfrakturen).

7 Fällen um eine Trümmerfraktur (5 mit eher quer verlaufender und 2 mit eher schräg verlaufender Frakturlienie).

In 3 Fällen lag zusätzlich eine Luxation des Ellenbogengelenks vor.

Insgesamt bestand in 45 Fällen eine Beteiligung des Humeroulnargelenks und in 4 Fällen keine Gelenkbeteiligung.

2.3 Operativ versorgte Olecranonfrakturen

2.3.1 Vorbehandlung

Das Intervall bis zur Operation betrug

0 Tage bei 10 Patienten.
1 Tag bei 2 Patienten.
2 - 3 Tage bei 7 Patienten.
4 - 7 Tage bei 10 Patienten.
8 - 15 Tage bei 10 Patienten.
16 - 30 Tage bei 6 Patienten.

Die Vorbehandlung bis zum Zeitpunkt der Operation erfolgte in allen 45 Fällen mit einer Gipsschiene, bzw. einem zirkulären, gespaltenen Gipsverband mit einer Verweildauer von durchschnittlich 6 Tagen.

Bei 3 Patienten wurde die Fraktur zunächst konservativ behandelt, was jedoch nach durchschnittlich 17 Tagen wegen des schlechten Repositionsergebnisses abgebrochen werden mußte.

2.3.2 Operation

Als präoperative Maßnahme wurde bei 39 Patienten eine Blutsperre angelegt.
34 Patienten wurden in Rückenlage, 11 in Bauchlage operiert.
Der operative Zugang erfolgte in

35 Fällen dorsal, das Olecranon radial umfahrend.
4 Fällen dorsal, das Olecranon ulnar umfahrend.
6 Fällen atypisch (z.B. transcutan nach Stichincision, T-förmig, bei offenen Frakturen durch die Wunde).

Die Operationsdauer betrug im Durchschnitt 70 Minuten.

Die Osteosynthese bestand in

27 Fällen aus einer Zuggurtung und 2 Kirschnerdrähten.

8 Fällen aus Zuggurtung, 2 Kirschnerdrähten und zusätzlichen Schrauben.

2 Fällen aus Zuggurtung und 4 Kirschnerdrähten.

4 Fällen aus Schraube(n).

1 Fall aus einem Rushpin.

1 Fall aus einer Zuggurtung, 4 Kirschnerdrähten und einer zusätzlichen Drahtnaht.

1 Fall aus 2 gekreuzt eingebrachten Kirschnerdrähten.

In einem Fall einer Luxationsfraktur wurde keine Metallosteosynthese durchgeführt, sondern mit einer Sehnenverlagerung nach Kapel behandelt.

Für den Implantat-Fraktur-Winkel gaben sich folgende Abweichungen von 90°:

0°: 15 Fälle
bis 15°: 13 Fälle
bis 30°: 12 Fälle
bis 45°: 4 Fälle
kein Metall: 1 Fall

In 4 Fällen (3 Trümmerfrakturen, 1 Mehrfragmentfraktur) mußten intraoperativ Frakturfragmente entfernt werden, nachfolgend kam es zu einem Defekt der Gelenkfläche.

Das intraoperative Ergebnis ergab in

45 Fällen Stabilität der Fraktur.

38 Fällen Kongruenz der zu adaptierenden Fragmente.

3 Fällen eine Stufe der Gelenkfläche (0,5 mm: 1 Fall; 1 mm: 2 Fälle).

4 Fällen eine Diastase der Fragmente (1 mm: 1 Fall; 3 mm: 1 Fall; 5 mm: 1 Fall; 15 mm: 1 Fall).

2.3.3 Postoperativer Verlauf

Das postoperative Ergebnis zeigte in

32 Fällen eine anatomische Reposition.

9 Fällen eine Stufe der Gelenkfläche (0,5 mm: 3 Fälle; 1 mm: 4 Fälle; 1,5 mm: 1 Fall; 2 mm: 1 Fall).

4 Fällen eine Diastase der Fragmente (je ein Fall 1,5 mm, 3 mm, 5 mm, 15 mm)

Die postoperative Ruhigstellung erfolgte bei 36 Patienten in einer Gipsschiene, bei 6 Patienten in einem zirkulären, gespaltenen Gipsverband und bei 3 Patienten mit einem elastischen Verband für folgende Zeiträume:

	Gipsschiene	zirkulärer Gips
bis 7 Tage:	9 Fälle	1 Fall
8 - 14 Tage:	14 Fälle	1 Fall
15 - 21 Tage:	7 Fälle	-
üb. 22 Tage:	6 Fälle	4 Fälle

Bei 42 Patienten wurde postoperativ eine krankengymnastische Übungsbehandlung für folgende Zeiträume durchgeführt:

Beginn postoperativ:

bis 1 Tag:	1 Patient
2 - 3 Tage:	6 Patienten
4 - 7 Tage:	19 Patienten
8 - 15 Tage:	7 Patienten
16 - 30 Tage:	6 Patienten
üb. 30 Tage:	3 Patienten

Dauer:

bis 1 Monat:	6 Patienten
1 - 2 Monate:	16 Patienten
2 - 3 Monate:	3 Patienten
3 - 6 Monate:	4 Patienten
üb.6 Monate:	2 Patienten
unbekannt :	11 Patienten

Die durchschnittliche Dauer des Krankenhausaufenthalts betrug 24 Tage.
Bei 14 Patienten wurde nach der Entlassung aus dem Krankenhaus eine ambulante Nachbehandlung über durchschnittlich 8 Wochen durchgeführt.
Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit lag im Durchschnitt bei 11 Wochen.
Die Metallentfernung wurde nach folgenden postoperativen Zeiträumen durchgeführt:

bis 3 Monate:	2 Fälle
4 - 7 Monate:	4 Fälle
8 - 15 Monate:	11 Fälle
16 - 30 Monate:	13 Fälle
31 - 60 Monate:	2 Fälle
61 - 120 Monate:	1 Fall
üb. 120 Monate:	3 Fälle

Bei 9 Patienten (davon 7 älter als 55 Jahre) war das Metall zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht entfernt.

Postoperative Komplikationen traten bei insgesamt 10 Patienten auf. Bei

- 7 Patienten mußte aufgrund einer Frakturinstabilität, davon eine nach Infektion, eine Revision der Osteosynthese durchgeführt werden.
- 1 Patient wurde eine Revision infolge postoperativer Achsfehlstellung der Fragmente durchgeführt.
- 3 Patienten kam es zu einer postoperativen Wundinfektion (2 geschlossene und 1 I^{o} offene Fraktur).

Der Belastungsbeginn lag im Durchschnitt bei 14 Wochen postoperativ.

2.3.4 Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchung erfolgte zwischen November 1980 und April 1981, die Operation lag zu diesem Zeitpunkt 14 Monate bis 15 Jahre, im Durchschnitt 7 1/4 Jahre zurück.
Röntgenologisch ergaben sich bei 18 Patienten Veränderungen der Knochenstruktur im Bereich der ehemaligen Fraktur, bei

9 Patienten Osteoporose.
6 Patienten Arthrose.
4 Patienten war der Frakturspalt noch sichtbar.
2 Patienten war eine Stufe (Defekt) im Bereich der Gelenkflächen sichtbar.

Die Narbenverhältnisse zeigten Veränderungen bei 6 Patienten: Bei

4 Patienten war die Narbe gerötet.
3 Patienten lag eine deutliche Keloidbildung vor.

Bei 2 Patienten traten Durchblutungsstörungen distal des verletzten Ellenbogens auf, bei einem Patient war die Kapillarfüllung im Bereich des Nagelbetts gestört, bei einem Patient war auf der verletzten Seite die A. ulnaris nicht tastbar.

Neurologische Veränderungen ergaben sich bei 8 Patienten, bei

1 Patient lag im Bereich des N. radialis ein vollständiger motorischer und sensibler Ausfall vor.
6 Patienten war der sensible Anteil des N. ulnaris gestört (Hypästhesie).
1 Patient war der N. medianus motorisch und sensibel gestört (starker Kraftverlust und Hypästhesie).

Bei einem Patienten war auf der verletzten Seite die Feinmotorik der Finger gestört.
Die grobe Kraft war bei 9 Patienten auf der verletzten Seite deutlich vermindert.

Eine Verminderung der Hohlhandbeschwielung auf der verletzten Seite lag bei 5 Patienten vor.
Störungen der Weichteiltrophik auf der verletzten Seite ergaben sich bei 2 Patienten.
5 Patienten mußten aufgrund der Olecranonfraktur ihren ursprünglichen Beruf aufgeben und auf einen anderen Beruf umschulen, der mit geringerer Belastung des Ellenbogengelenks verbunden ist.

Im Vergleich mit der gesunden Seite lagen folgende Beweglichkeitseinschränkungen vor, wobei eine über 0^{o} hinausgehende Streckmöglichkeit auf der gesunden Seite nicht berücksichtigt wurde:

	Streckhemmung	Beugehemmung
0^{o} - 10^{o}:	29 Fälle	31 Fälle
11^{o} - 20^{o}:	9 Fälle	7 Fälle
21^{o} - 30^{o}:	3 Fälle	4 Fälle
31^{o} - 40^{o}:	3 Fälle	1 Fall
41^{o} - 50^{o}:	-	1 Fall
65^{o}:	1 Fall	-
95^{o}:	-	1 Fall

Es zeigten sich folgende Verringerungen der Armumfangmaße gegenüber der gesunden Seite:

	Oberarm	Ellenbogen	Unterarm	Handgelenk	Mittelhand
1 cm:	6 Pat.	3 Pat.	3 Pat.	4 Pat.	4 Pat.
1,5 cm:	3 Pat.	-	5 Pat.	-	4 Pat.
2 cm:	1 Pat.	2 Pat.	2 Pat.	-	1 Pat.
2,5 cm:	2 Pat.	1 Pat.	1 Pat.	-	1 Pat.

Gemessen an den Kriterien für die Beurteilung der Ellenbogengelenksfunktion nach Olecranonfrakturen von Balthasar (2) stellt sich das Behandlungsergebnis wie folgt dar:

Bew.-umf. um 0 - 10 - 130,	Sehr gut	25 Pat.
Bew.-umf. um 0 - 20 - 120,	Gut	9 Pat.
Bew.-umf. um 0 - 30 - 100,	Befriedigend	5 Pat.
Bew.-umf. schlechter,	Schlecht	6 Pat.

Nach ihren subjektiven Beschwerden aufgrund der Olecranonfraktur befragt, gaben die Patienten an:

16 Patienten hatten keine Beschwerden.

18 Patienten hatten leichte Beschwerden (z.B. Wetterfühligkeit, gelegentlicher Bewegungsschmerz).

11 Patienten hatten mäßige Beschwerden (leichter Kraftverlust, mäßiger Bewegungsschmerz). Darüber hinausgehende Beschwerden wurden von keinem Patienten angegeben.

Der subjektive Gesamteindruck war bei

20 Patienten sehr gut (keine Schmerzen, freie Gebrauchsfähigkeit).

13 Patienten gut (gelegentlicher Schmerz bei fehlender Behinderung).

10 Patienten mäßig (häufige Schmerzen bei leichter Behinderung).

2 Patienten schlecht (dauernde Behinderung).

2.4 Die konservativ versorgten Olecranonfrakturen

Von den 49 zur Nachuntersuchung erschienenen Patienten waren 4 konservativ behandelt worden. Das Durchschnittsalter der Patienten war mit 38 Jahren fast genau gleich dem der operativ versorgten Patienten. Alle 4 Frakturen befanden sich auf der linken Seite, der darüberliegende Weichteilmantel war in einem Fall unverändert und in drei Fällen leicht kontusioniert.

Es handelte sich bei 3 Patienten um eine Fraktur der Region I, bei einem Patienten um eine Querfraktur der Region II (*, siehe folgende Seite).

Die Therapie bestand, nach möglichst anatomischer Reposition der Fragmente, in der Ruhigstellung im zirkulären, zunächst gespaltenen, dann geschlossenen Gipsverband für durchschnittlich 41 Tage.
Nach Entfernung des Gipsverbandes erfolgte in drei Fällen eine krankengymnastische Übungsbehandlung für durchschnittlich 45 Tage.
Die Patienten waren, abgesehen von einem 6 Wochen versorgten Polytrauma, einen Tag in stationärer Behandlung.
Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit betrug im Durchschnitt 11 Wochen.

Bei der Nachuntersuchung ergaben sich folgende Befunde:
Röntgenologisch waren, abgesehen von einem Patient mit massiver Arthrose des Ellenbogengelenks (*), sämtliche Frakturen bei normaler Knochenstruktur knöchern fest verheilt.
Bei jeweils einem Patient lag eine Verminderung der groben Kraft auf der verletzten Seite, bzw. eine Verminderung der Hohlhandbeschwielung (*) vor.

Der Bewegungsumfang war, verglichen mit der gesunden Seite, bei 2 Patienten frei, bei jeweils einem Patient ergab sich eine Streckhemmung von 35° (*), bzw. von 40°. Beugehemmungen traten bei keinem Patienten auf.

Die Armumfangmaße waren bei einem Patienten (*) am Oberarm um 2 cm vermindert, am Ellenbogen um 1 cm vermehrt, an Unterarm, Handgelenk und Mittelhand jeweils um 1 cm vermindert. Bei den übrigen drei Patienten ergaben sich keine Umfangsdifferenzen.

Den subjektiven Gesamteindruck bezeichneten zwei Patienten als sehr gut, einer als gut (*) und ein Patient als mäßig bis schlecht.

* Dieser Patient hatte im II. Weltkrieg eine Schußverletzung dieses Ellenbogengelenks erlitten, Durch die jetzt nachuntersuchte Olecranonfraktur wurden die Beschwerden nach Angaben des Patienten nicht verschlimmert. Somit kann das Ergebnis dieser konservativen Versorgung trotzdem als gut bezeichnte werden, da eine weitere Verschlimmerung des Zustandes verhindert wurde.

3. Diskussion

3.1 Frakturen der Region I und deren Therapiemöglichkeiten

Für die Frakturen der Region I, die sich proximal des Ansatzes der Tricepssehne an der Ulna mit in der Regel geringer oder keiner Dislokation der Fragmente ereignen, sind folgende Therapieverfahren gebräuchlich:

3.1.1 Konservativ

Die Indikation zur konservativen Therapie besteht nach der überwiegenden Mehrzahl der Autoren bei Frakturen der Region I, bei denen die Sehne des M. biceps brachii über den Frakturspalt hinwegzieht, der Reservestreckapparat erhalten ist und nur ein geringer Frakturspalt von weniger als 2 - 3 mm besteht (Zifko, 62; Welz, 59; Flach, 9), außerdem bei Patienten mit schlechtem Allgemeinzustand, größeren Nebenverletzungen oder bei denen aus anderen Gründen ein erhöhtes Narkose- und Operationsrisiko besteht.
Über die Frage, ob eine Mitbeteiligung des Humeroulnargelenks bereits eine Indikation zum operativen Eingriff ist, besteht in der Literatur keine einheitliche Meinung: Nach Rehn (46) kommt es infolge einer konservativ nur selten möglichen exakten Reposition oftmals zu einer Stufenbildung im Gelenkspalt mit nachfolgender Abschliffarthrose, er lehnt aus diesem Grund die konservative Therapie ab.
Scheuba et al. (50) meinen hingegen, daß die funktionellen Ergebnisse der konservativen Behandlung, auch bei Beteiligung des Humeroulnargelenks, nicht schlechter seien, als bei der operativen Behandlung.
Die konservative Therapie besteht in einer Ruhigstellung des Ellenbogengelenks im zirkulären Gipsverband

für ca. 3 (Böhler, 6) bis 6 Wochen (Heimann et al., 16), in rechtwinklig gebeugter (Böhler, 6; Compere, 7), halbgebeugter (Karitzky, 22) oder in Streckstellung (Heimann et al., 16; Lob et al., 35). Allgemein wird aber vor einer zu starken Streckstellung des Ellenbogengelenks gewarnt, da die Beugung die funktionell höher zu bewertende Bewegungsrichtung im Ellenbogengelenk sei und bei einer eventuell auftretenden Versteifung des Gelenks die Funktionseinbuße weniger gravierend sei (Hohmann, 19; Eriksson et al., 8).

J. Böhler (5) empfiehlt, nach einer Woche eine Röntgenkontrolluntersuchung vorzunehmen, damit nicht eine eventuelle Zunahme der Diastase übersehen wird, wodurch sich das Behandlungsergebnis sehr verschlechtern würde.

Nach Entfernung des Gipsverbandes erfolgt eine krankengymnastische Nachbehandlung.

Kasuistik (siehe Anhang): A.M. *15. 3. 1940
B.G. *27. 7. 1952
W.G. *6. 9. 1929

3.1.2 Operativ

Wie bereits oben angedeutet, wird die Indikation zur operativen Behandlung einer Olecranonfraktur der Region I im allgemeinen bei bestehender stärkerer Diastase der Fragmente und/oder Mitbeteiligung des Humeroulnargelenks gestellt. Dafür werden folgende Verfahren, auf die bei der Behandlung der Frakturen der Region II genauer eingegangen werden soll, angewandt: Drahtnaht, Kirschnerdrähte, Nagelung, Klammerung, Fragmententfernung, Verschraubung und die Zuggurtungsosteosynthese, eventuell in Verbindung mit einer der anderen o. a. Möglichkeiten.

3.1.3 Eigenes Krankengut

Die Frakturen der Region I waren im eigenen Krankengut mit 7 Fällen vertreten, die Behandlung wurde je zweimal mit einer Schraubenosteosynthese und mit einer

Zuggurtungsosteosynthese (im folgenden abgekürzt als ZO), und in 3 Fällen (alle mit Gelenkbeteiligung) mit konservativer Ruhigstellung im Gipsverband durchgeführt. Das funktionelle Ergebnis war, nach den Kriterien von Balthasar (2), bei allen Patienten sehr gut.

Es zeigt sich somit, daß bei Vorliegen einer Olecranonfraktur in dieser Region die Verletzung weniger gravierend ist, und daß man bei gezieltem Einsatz der zur Verfügung stehenden Osteosynthesemöglichkeiten eine restitutio ad integrum als Behandlungsergebnis erwarten kann. Die Indikationsstellung zum operativen Vorgehen sollte anhand der bestehenden Fragmentdiastase und des Allgemeinzustandes des Patienten eher streng gestellt werden, da jeder operative Eingriff das Risiko der Infektion beinhaltet, die sich dann in fataler Weise auf den Heilungsprozeß auswirken kann.

3.2 Frakturen der Region II und deren Therapiemöglichkeiten

Bei der häufigsten Form der Olecranonfrakturen, der Fraktur der Region II als Quer- oder Schrägbruch mit Gelenkbeteiligung, besteht in der Regel eine stärkere Diastase der Fragmente, da der M. triceps brachii mit seiner Sehne meistens nur am proximalen Fragment ansetzt und so der Muskelzug die Fragmente auseinanderzieht. Für die Therapie bestehen folgende Möglichkeiten:

3.2.1 Konservativ

Bei dieser Frakturform besteht bezüglich der Einsatzmöglichkeiten der konservativen Behandlung in der Literatur weitgehende Uneinigkeit.
Nach Rehn (46) kommt es infolge nur selten möglicher exakter Reposition der Fragmente und der in Streckstellung erforderlichen Fixierung des Ellenbogengelenks in vielen Fällen zu Einbußen der Funktion,

wobei die durch den Muskelzug fortbestehende Diastase die Bildung von Pseudarthrosen begünstigt. Er kommt zu dem Schluß, daß diese Therapie heute nicht mehr diskutiert werden sollte.
Heimann et al. (16) berichten dagegen in ihrer Nachuntersuchung von 25 konservativ behandelten Patienten mit Frakturen der Region II und III von einem sehr guten oder guten Behandlungsergebnis bei 88% der Patienten, wobei auch pseudarthrotisch ausgeheilte Frakturen ein sehr gutes oder gutes Funktionsbild gezeigt hätten.
Scheuba et al. (50) meinen, daß auch bei Olecranonfrakturen der Region II die Ergebnisse der konservativen Behandlung nicht wesentlich schlechter seien, als bei operativer Versorgung, wobei jedoch der Zeitfaktor für die operative Behandlung, speziell die ZO sprechen würde. Damit könne die völlige Rehabilitation um Wochen bis Monate früher erreicht werden als nach konservativer Behandlung. Lediglich bei Patienten, bei denen ein erhöhtes Operationsrisiko besteht sei der Eingriff kontraindiziert.
Im eigenen Krankengut wurde ein Patient mit einer Querfraktur des Olecranons der Region II konservativ behandelt. Bei ihm bestand bereits vor dieser Olecranonfraktur eine erhebliche Funktionsbeschränkung wegen einer Schußverletzung des Ellenbogengelenks im 2. Weltkrieg. Da sich die Beschwerden durch die von uns konservativ behandelte Olecranonfraktur nach Angaben des Patienten nicht verschlimmerten, wird man das Ergebnis der Therapie als gut bezeichnen können.

3.2.2 Operativ

Von den meisten Autoren wird heute die Metallosteosynthese bei der Olecranonfraktur der Region II als die Therapie der Wahl bezeichnet und die konservative Therapie nur noch in Ausnahmefällen angewandt.

Schweiberer (51) sieht in 95 % der Fälle die Indikation zur Operation und nur in 5 % zur konservativen Behandlung. Nach Rehn (46) sind von der Operation nur echte Fissuren oder Infraktionen ausgenommen.

Die in der Literatur angegebenen operativen Verfahren für die Behandlung der Olecranonfrakturen sind vielgestaltig und werden von den jeweiligen Autoren sehr unterschiedlich bewertet:

3.2.2.1 Drahtnaht

Dies ist ein früher sehr häufig angewandtes Verfahren zur Adaptation der Fragmente, wobei manche Autoren zusätzlich subperiostale Knopfnähte (Lange (32), andere die Rekonstruktion des geschädigten Streckapparates zu beiden Seiten des Olecranons durch Catnähte (Baetzner, 3) empfehlen. Nach Groß et al. (13) ist diese Form der Osteosynthese jedoch nicht zu empfehlen, da bei der Frühmobilisierung eine Lockerung der Osteosynthese mit Dislokation der Fragmente und häufig ein Riß der Naht auftritt.

3.2.2.2 Kirschnerdrähte

Sie können entweder parallel, zur Spickung der Fraktur, oder gekreuzt, zur Fixierung, angewandt werden. Nach J. Böhler (5) ergeben gekreuzt eingebrachte Bohrdrähte eine sehr gute, exakte Adaptation, jedoch sei eine zusätzliche Ruhigstellung des Gelenkes im Gipsverband notwendig. Jonasch (20) und Block (4) meinen dagegen, das Einbringen von gekreuzten Kischnerdrähten führe nicht zu einer ausreichenden Fixierung der Fragmente, insbesondere wenn die Kreuzungsstelle der Kirschnerdrähte im Frakturspalt liegt. Es komme dabei um so eher zu einer Dislokation der Fragmente, je früher mit der funktionellen Nachbehandlung begonnen werde.

Kasuistik (siehe Anhang): E. F. *6. 4. 1959

3.2.2.3 Nagelung

Die Nagelung mit Steinmann- oder Stahlnägeln wird von den meisten Autoren abgelehnt, da der Nagel in der Ulna keinen Halt finde und aus diesem Grund keine ausreichend stabile Osteosynthese zu erwarten sei.

Dieses Verfahren biete nahezu keinerlei Rotationsstabilität und oftmals führe ein Herausgleiten des Nagels zu einer weiteren Lockerung der Osteosynthese und, bei Penetrierung der Haut, zu einem erheblichrn Infektionsrisiko (Flach, 9).
Kasuistik (siehe Anhang): J. D. * 8. 2. 1937

3.2.2.4 Klammerung

Bei dieser Osteosynthesetechnik wird nach dorsalem Zugang eine Zülzer- oder ähnliche Klammer, die das proximale Olecranonfragment faßt, mit der Ulna unter Kompression des Frakturspaltes verschraubt. Dadurch soll die Zugfestigkeit des Olecranons wiederhergestellt und ein axialer Druck auf den Frakturspalt ausgeübt werden.
Nach Weseley et al. (60) sind mit dieser Osteosynthesetechnik sehr gute funktionelle Ergebnisse zu erzielen, sofern keine weiteren Frakturen im Bereich des Ellenbogengelenkes vorliegen.

Flach (9) berichtet ebenfalls über gute Ergebnisse bei der Verwendung von Zuelzer-Klammern, jedoch ist dieses Verfahren, verglichen mit der Zuggurtungsosteosynthese, recht aufwendig und oft kommt es durch den geringen Weichteilmantel des Olecranons bei einem Hervorstehen der Klammern unter der Haut zu Mißempfindungen und Druckulcera.
Im vorliegenden Krankengut wirde kein Patient mit diesem Osteosyntheseverfahren versorgt.

3.2.2.5 Fragmententfernung

Die Entfernung des proximalen Olecranonfragmentes soll verhindern, daß es infolge nicht ganz exakter Reposition zu einer Stufenbildung der Gelenkfläche mit nachfolgender Abschliffarthrose kommt.

Gartsman et al. (11) berichten, daß dieses Ver-

fahren der osteosynthetischen Versorgung bezüglich des zu erwartenden Bewegungsumfanges, der Ellenbogengelenksstabilität und der degenerativen Ellenbogengelenksveränderungen ebenbürtig sei. Biomechanische Untersuchungen hätten keinen signifikanten Unterschied der Streckfunktion im Ellenbogengelenk ergeben. Dagegen sei die Rate der lokalen Komplikationen bei den osteosynthetisch versorgten Patienten mit ca 25 % um ein Vielfaches größer gewesen, als bei der Gruppe der Fragmententfernungen mit ca. 4 %.
Von manchen Autoren (Perruelo et al., 44) wurde dieses Verfahren bis zur Olecranektomie erweitert, dabei übernehme die an der Ulna befestigte Sehne des M. triceps brachii die Funktion des Olecranons. Eine Instabilität sei ebenfalls nicht zu erwarten. Auch Probst (45) meint, daß man selbst bei Schwerarbeitern im allgemeinem eine Resektion bis etwa zur Mitte des Olecranons ohne Gefahr der seitlichen Instabilität durchführen könne.
Im eigenen Krankengut findet sich kein Fall, bei dem diese Form der Therapie angewandt wurde.

3.2.2.6 Verschraubung

Die Osteosynthese mit Federzugschrauben, Knochenschrauben und Holzschrauben ist in der Literatur umstritten. Viele Autoren (Block, 4; Jonasch, 20) lehnen die Verschraubung ganz ab, da eine ausreichende Verankerung der Schraube im Markschaft der Ulna schwierig sei, und eine ausreichende Stabilität nur dann zu erreichen sei, wenn die Schraube zum Teil in der Corticalis verankert werden könne. Weber (57) führt an, daß die Schraube bei dieser Anwendungsmöglichkeit insbesonder auf Scherung beansprucht werde, eine Belastung, der sie prinzipiell nicht gewachsen sein

könne. Aus diesem Grund sei bei diesem Verfahren das Auftreten einer Fragmentdislokation nicht erstaunlich. Auch Wilhelm (61) berichtet, dieses Osteosyntheseverfahren weitgehend verlassen zu haben, da es öfters zu Metallockerungen mit nachfolgender Diastase der Fragmente und drohender Pseudarthrosenbildung gekommen sei, sodaß ein erneuter operativer Eingriff erforderlich gewesen sei.

Kasuistik (siehe Anhang): N. H. *6.5.1955
H. K. *8.5.1947

3.2.2.7 Zuggurtung

Von der überwiegenden Mehrzahl der Autoren wird dieses Verfahren bei der Querfraktur des Olecranons als die Osteosynthese der Wahl bezeichnet. Da auch im eigenen Krankengut nahezu 90 % der Fälle mit diesem Verfahren behandlelt wurden, soll auf die Operationstechnik genauer eingegangen werden:

Nach Rehn (46) sollte die Operation entweder innerhalb der 6-Stunden-Grenze nach dem Trauma als notfallmäßiger Eingriff erfolgen, oder, falls dies nicht möglich ist, nach Abklingen des stärksten posttraumatischen Ödems, d.h. nach Hochlagerung des Arms auf einer Gipsschiene für ca. 8 Tage. Die Operation wird in Vollnarkose oder Armplexusanästhesie mit oder ohne Blutsperre und entsprechend dem Allgemeinzustand des Patienten und der Erfahrung des Operationsteams in Bauch- oder Rückenlage, jeweils am rechtwinklig gebeugten Ellenbogengelenk durchgeführt.

Der Zugang erfolgt durch einen dorsalen, das Olecranon radialseitig umfahrenden Hautschnitt unter Vermeidung des N. ulnaris und der Bursa olecrani. Die Frakturränder werden dargestellt und die exakte Reposition erfolgt unter Sicht. Danach wird die Fraktur mit zwei parallelen Spickdrähten, die möglichst in der Corticalis festlaufen sollen, fixiert. Es ist darauf zu achten, daß die Spickdrähte parallel zueinander eingebracht werden, da gekreuzte Spickdrähte dem Zuggurtungsprinzip widersprechen. Nach Wilhelm et al. (61) muß das proximale Fragment auf den Kirschnerdrähten gleiten können, damit es auch bei Knochenre-

sorption noch fest an den distalen Teil gepreßt werden kann. In genügendem Abstand, ca. 5 cm. distal der Olecranonspitze wird mit einem 2 mm-Bohrer ein Loch quer durch die Ulna gebohrt und ein biegsamer Draht hindurchgezogen, der nach Überkreuzung auf der Dorsalseite der Ulna um die Enden der Kirschnerdrähte maximal gespannt und gequirlt wird. Wegen des dünnen Weichteilmantels werden die Metallenden bestmöglich umgebogen und in den Knochen eingeschlagen.

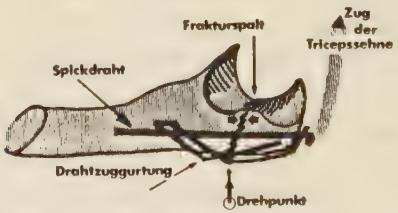
Bei der postoperativen Röntgenkontrolle zeigt sich manchmal ein geringes Klaffen des gelenknahen Abschnittes des Frakturspaltes und eine ventralkonvexe Verbiegung der ursprünglich gerade eingebrachten Kirschnerdrähte. Dies wird als Zeichen der Vorspannung durch die Zuggurtungsosteosynthese gesehen. Das leichte Klaffen des gelenknahen Frakturspaltes verschwindet allmählich unter zunehmender Belastung bei dem Zug der Tricepssehne.
Postoperativ kann zur besseren Wundheilung für einige Tage eine Gipsschiene angelegt werden, im allgemeinen soll jedoch die krankengymnastische Übungsbehandlung - eventuell aus der Gipsschiene heraus - so früh wie möglich einsetzen, damit unter Zug der Tricepssehne die Zug- und Biegungskräfte in Druckkräfte auf die Fraktur umgewandelt werden können (siehe Graphik). Dadurch wird mit einem Minimum an Osteosynthesematerial ein Maximum an Stabilität und Druck auf den Frakturspalt erreicht.
Kasuistik (siehe Anhang): Z. N. *7. 12. 1964

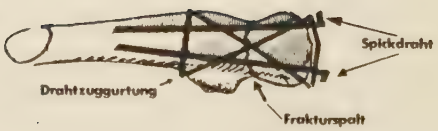
Dieses Verfahren der Osteosynthese ist indiziert bei einfachen, queren Olecranonfrakturen, bei denen es sich in erster Linie um einen Verlust der Zugfestigkeit handelt. Diese Zugfestigkeit ist nach Anlegen der Zuggurtung wieder gegeben. Bei der reponierten Schrägfraktur sind die Verhältnisse jedoch insofern anders, als diese Frakturform keine ausreichende Druckfestig-

keit besitzt, d.h. trotz Stabilisierung durch Spickdrähte würde beim Anziehen der Zuggurtung eine Dislokation der Fragmente nicht immer zu verhindern sein. Aus diesem Grunde ist nach Weber (57) zuerst mit Hilfe einer rechtwinklig zur Frakturlinie eingebrachten Zugschraube die Druckfestigkeit der Fraktur zu erzeugen, danach wird die jetzt noch nicht ausreichende Zugfestigkeit durch Anlegen einer Zuggurtung erzielt.

Die knöcherne Ausheilung erfolgt abhängig vom Alter des Patienten und von der Frakturform in etwa 8 - 10 Wochen (Rehn, 46), sodaß von manchen Autoren bereits nach 1/4 Jahr die Zuggurtung entfernt wird, um ein Wandern der Spickdrähte mit Perforation der Haut zu vermeiden.

Kasuistik (siehe Anhang): E.S. *1. 2. 1911





3.2.2.8 Modifikationen der dorsalen ZO

Nach Labitzke (25) ist die dorsale Zuggurtungs-osteosynthese nach Weber aufgrund ihrer exzentrischen Position an der Ulna nicht in der Lage, alle im Bruchspalt auftretenden Kräfte sicher aufzunehmen, vielmehr erzeuge sie eigene Querkräfte, da die Richtung des Kraftvektors nicht axial entlang der Ulna liege. Außer bei der von dorsocranial nach ventrocaudal verlaufenden Olecranonfraktur komme es bei der dorsalen Zuggurtungsosteosynthese infolge der Exzentrizität der Cerclage zu einer ventralkonvexen Durchbiegung der Kirschnerdrähte, einem Klaffen des gelenknahen Frakturspaltes und es werde nur ein kleiner Bezirk im Bereich der dorsalen Bruchfläche unter Druck gesetzt. "Ein klaffender Bruchspalt ist also kein Maß für die Größe , sondern ein Maß für den Angriffspunkt der Druckspannung erzeugenden Kraft. Je größer der klaffende Spalt, desto kleiner ist der unter Druck gesetzte dorsale Bereich, um so exzentrischer ist der Kraftangriff" (Labitzke, 28). Der ventrale, gelenknahe Teil des Frakturspaltes werde nur während der Anspannung des M. triceps brachii unter Druck gesetzt, d. h. die volle Wirkung der ZO sei nur zeitweise gegeben und im Frakturspalt herrsche Unruhe.
Die durch ihre Exzentrizität bedingten Nachteile der dorsalen Zuggurtungsosteosynthese ließen sich zwar nicht vollkommen beheben, jedoch durch eine verbesserte Anordnung des Osteosynthesematerials reduzieren. Das Ziel sei dabei nach Labitzke (28), die Zugrichtung der Drahtcerclage möglichst rechtwinklig zum Frakturspalt und durch dessen Zentrum zu legen. Dafür sollte die dorsale Kreuzungsstelle der 8er-Tour der Drahtcerclage möglichst weit vom Frakturspalt entfernt liegen, die Strecke distal davon bis zum Bohrloch kann kurz sein.

Die Kirschnerdrähte seien möglichst gelenknahe einzubringen, damit die Zugrichtung der Cerclage durch das Zentrum des Frakturspaltes verlaufen kann.

Um die durch ihre Exzentrizität bedingten Nachteile der dorsalen Zuggurtungsosteosynthese vollständig aufzuheben empfiehlt Labitzke (26) die laterale ZO. Dabei werden nach exakter Reposition der Fraktur zwei möglichst weit auseinanderliegende parallele, axiale Kirschnerdrähte in die Ulna eingebracht. Danach bohrt man einen weiteren Kirschnerdraht als distalen Zügel der Cerclage ca. 5 cm distal des Frakturspaltes quer zur Längsachse durch die Ulna. Nun wird beidseits der Ulna je eine Cerclage zwischen den Enden der axialen Kirschnerdrähte und dem queren Kirschnerdraht angelegt und verspannt. Die herausragenden Enden der Kirschnerdrähte werden umgebogen, die axialen Kirschnerdrähte nachgeschlagen und danach die Weichteile in der üblichen Art verschlossen.
Die Indikationen für die laterale ZO seien Olecranon- und proximale Ulnaschaftfrakturen mit großen Fragmenten und eher quer oder von ventrocranial nach dorsocaudal verlaufenden Frakturlinien.
Anhand bipolarer, interfragmentärer Druckkraftmessungen am Modellknochen hat Labitzke (27) bei Variierung der Zuggurtung einer Olecranonfraktur dargelegt, daß die laterale Zuggurtung der dorsalen überlegen ist, da sie alle im Bruchspalt auftretenden Kräfte aufnehmen kann ohne dabei unerwünschte Eigenkräfte zu entwikkeln.
Die dorsale ZO nach Weber sollte nach Labitzke (26) nur noch bei den Olecranonfrakturen mit von dorsocranial nach ventrocaudal verlaufender Frakturlinie zur Anwendung kommen, da nur bei dieser Frakturform die Kraftrichtung der dorsalen Cerclage senkrecht zum Frakturspalt wirkt.

Da jedoch noch keine Langzeitergebnisse von größeren Patientenkollektiven vorliegen, die mit der lateralen Zuggurtung versorgt wurden, kann diese Form der Osteosynthese noch nicht endgültig bewertet werden.

3.2.3 Eigenes Krankengut

3.2.3.1 Querfraktur

Von den 45 operativ versorgten Patienten trat diese Frakturform als 2- oder Mehrfragmentbruch (bis 5) in 23 Fällen auf, davon wurden

20 Patienten mit einer ZO versorgt,
2 Patienten mit einer ZO und einer Zugschraube,
1 Patient mit einem Rushpin und einer Drahtnaht versorgt.

Das funktionelle Ergebnis bei der Nachuntersuchung der nur durch eine ZO versorgten Patienten war nach den Kriterien von Balthasar in 12 Fällen sehr gut, in 7 Fällen gut und in einem Fall schlecht. Bei dieser 62-jährigen Patientin lag, bei komplikationsfreiem postoperativen Verlauf und sonst einwandfreiem Behandlungsergebnis, eine Streckhemmung von 40° vor. Abgesehen von diesem einen Fall, kann man das Behandlungsergebnis der ZO bei dieser Indikationsstellung als gut bezeichnen.
Das funktionelle Behandlungsergebnis der 2 Patienten, die mit einer ZO und einer Zugschraube versorgt wurden, war in einem Fall gut und im anderen Fall schlecht.
Kasuistik (siehe Anhang): H.L. *15. 3. 1931

Der mit einem Rushpin und einer Drahtnaht versorgte Patient wies bei der Nachuntersuchung ein schlechtes funktionelles Behandlungsergebnis auf.
Kasuistik (siehe Anhang): J.D. *8. 2. 1937

Somit konnte durch die ZO bei 19 der 20 mit ihr versorgten Patienten ein sehr gutes oder gutes funktionelles Behandlungsergebnis erzielt werden, dagegen hatten die übrigen verwendeten Verfahren

in 2 von 3 Fällen ein schlechtes Ergebnis zur Folge.

Insgesamt kann festgestellt werden, daß bei dieser Indikationsstellung die Zuggurtungsosteosynthese nach Weber, verglichen mit den anderen Osteosyntheseverfahren, ein hervorragendes Ergebnis erzielt. Man kann sie somit bei der Ein- oder Mehrfragment- Querfraktur des Olecranons in der Region II als die Therapie der Wahl bezeichnen.

3.2.3.2 Schrägfraktur

Diese Frakturform der Region II trat im eigenen Krankengut in 10 Fällen als eine einfache oder Mehrfragmentfraktur auf. Die Versorgung erfolgte in

1 Fall mit 2 gekreuzt eingebrachten Kirschnerdrähten
1 Fall mit einer Zugschraube
2 Fällen mit einer ZO
2 Fällen mit einer ZO und zusätzlichen Spickdrähten
3 Fällen mit einer ZO und zusätzlichen Schrauben
1 Fall mit einer ZO, 2 zusätzlichen Spickdrähten und 3 Schrauben.

Das funktionelle Behandlungsergebnis war im Fall des mit 2 gekreuzt eingebrachten Kirschnerdrähten versorgten Patienten sehr gut.
Kasuistik (siehe Anhang): E.F. *6. 4. 1959

Der mit einer Zugschraube versorgte Patient zeigte ebenfalls ein sehr gutes funktionelles Resultat.
Das funktionelle Behandlungsergebnis war bei den beiden mit einer ZO behandelten Patienten jeweils befriedigend.
Kasuistik (siehe Anhang): H.L. *22. 3. 1933

Die beiden mit einer ZO und zusätzlichen Spickdrähten versorgten Patienten hatten einmal ein sehr gutes und einmal ein befriedigendes Ergebnis.

Von den drei mit einer Zugschraube und einer ZO

versorgten Patienten wiesen 2 ein sehr gutes und eine ein schlechtes Ergebnis auf.
Kasuistik (siehe Anhang): A.Z. *20. 9. 1963
Der eine mit einer ZO, zwei zusätzlichen Spickdrähten und drei Schrauben versorgte Patient zeigte ein sehr gutes funktionelles Behandlungsergebnis.

Für die Schrägfraktur des Olecranons in der Region II hat sich gezeigt, daß hier das alleinige Anbringen einer Zuggurtungsosteosynthese in der Regel nicht ausreicht - beide auf diese Weise versorgte Patienten erzielten nur ein befriedigendes funktionelles Behandlungsergebnis - sondern daß es hier notwendig ist, die Fraktur durch zusätzliches Osteosynthesematerial zu stabilisieren. Durch die Kombination einer ZO mit zusätzlich eingebrachten Kirschnerdrähten und/oder Zugschrauben ließ sich in 4 von 6 Fällen ein sehr gutes Ergebnis erzielen.
Daß sich hierbei aber auch mit anderen Osteosyntheseverfahren (Zugschraube, 2 gekreuzte Kirschnerdrähte) im Einzelfall sehr gute Behandlungsergebnisse erzielen ließen zeigt, daß es bei dieser Frakturformmehr als bei der Querfraktur des Olecranons - in das Ermessen des Operateurs gestellt ist, intraoperativ zu entscheiden, auf welche Weise die Fraktur optimal versorgt werden kann.

3.3. Trümmerfrakturen

3.3.1 Therapie

Hinsichtlich der Therapie stellen die Mehrfragment- und Trümmerfrakturen ein großes Problem dar, da es oftmals sehr schwierig ist, die Fragmente anatomisch exakt mit Wiederherstellung der Gelenkfläche zu reponieren. Zudem liegt nach der erfolgreichen Reposition bei dieser Frakturform ein weder druck- noch zugfestes Olecranon vor. Bei den Mehrfragmentfrakturen vom dorsalen Typ wird deshalb eine Plattenosteosynthese mit einer Halbrohr- oder 1/3- Rohrplatte ent-

lang der dorsalen Ulnakante empfohlen (Weber, 57; Schauwecker, 48), die die Zug- und Druckfestigkeit zumindest in dem Maße wiederherstellt, daß mit einer funktionellen Nachbehandlung begonnen werden kann.

Die Mehrfragment- bzw. Trümmerfrakturen vom ventralen Typ und die Frakturen des Processus coronoideus sind nach Schauwecker (48) ebenfalls ungeeignet für eine Zuggurtungsosteosynthese. Hier sollte nach einem ulnaren Zugang mit Hilfe von Schrauben eine Fixierung der Fragmente angestrebt werden.

Es handelt sich hierbei jedoch nur um die Empfehlung einzelner Autoren; gerade bei der Trümmerfraktur, die an den Operateur höchste Anforderungen stellt, sollte man sich nicht auf eine bestimmte Form der Osteosynthese festlegen, sondern im Einzelfall entscheiden, durch welches Verfahren eine bestmögliche Wiederherstellung der anatomischen Gelenkverhältnisse zu erreichen ist.

3.3.2 Eigenes Krankengut

Von den 7 Trümmerfrakturen wiesen 5 einen eher queren, und 2 einen eher schrägen Frakturlinienverlauf auf. Letztere wurden in einem Fall mit einer ZO und zwei Schrauben mit sehr gutem Behandlungsergebnis versorgt und im anderen Fall, einer Luxationstrümmerfraktur, mit gutem Ergebnis durch eine ZO, 2 zusätzliche Spickdrähte und eine Drahtnaht.
Die 5 eher querverlaufenden Trümmerfrakturen wurden in einem Fall mit sehr gutem Ergebnis mit einer langen Spongiosaschraube und in einem Fall mit befriedigendem Ergebnis mit einer ZO und 2 zusätzlichen Corticalisschrauben versorgt.
Die 3 übrigen Patienten wurden mit einer ZO behandelt bei einem sehr guten, einem befriedigenden und einem schlechten funktionellen Ergebnis. Dieses letztgenannte, schlechte Ergebnis kam bei dem Patienten aufgrund einer intraoperativ nicht zu vermeidenden Stufenbildung von 1mm an der ulnaren Gelenkfläche zustande. Bei der Nachuntersuchung war die Fraktur röntgenologisch

bei normaler Knochenstruktur fest verheilt, es bestand jedoch eine leichte Verminderung der groben Kraft auf der verletzten Seite und eine Streckhemmung von 40°. Der Patient bezeichnete sein subjektives Befinden trotz dieser Behinderung, leichter Wetterfühligkeit und gelegentlichem Bewegungsschmerz als gut.

Es zeigte sich, daß bei der Trümmerfraktur des Olecranons, ebenso wie bei der Schrägfraktur, in der Regel die Versorgung durch eine ZO wegen der fehlenden Druckstabilität der Fraktur nicht ausreicht. Bei einer solchen, äußerst komplizierten Fraktur sollte zunächst eine Stabilisierung des Bruches durch andere Osteosynthesematerialien (Schrauben und/oder Kirschnerdrähte) erfolgen, bevor der zur besseren Heilung notwendige Druck auf die Fragmente mittels ZO ausgeübt werden kann.
Letztlich wird es bei dieser Frakturform des Olecranons auch von der Erfahrung und dem Geschick des Operateurs abhängen, ob er mit dem gewählten Osteosyntheseverfahren ein bestmögliches Ergebnis erzielt.

3.4 Frakturen der Region III

Frakturen der Region III kamen im eigenen Krankengut nicht vor, abgesehen von einigen Trümmerfrakturen, die sich über die Regionen II und III erstreckten und die bereits in Abschnitt 3.3 behandelt wurden.
Entsprechend lag bei keinem der nachuntersuchten Patienten ein indirektes Frakturgeschehen, d.h. ein Sturz auf den mehr oder weniger gestreckten Arm vor, der eine Fraktur in der Region III hätte hervorrufen können.

3.5 Komplikationen

3.5.1 Neurologische Komplikationen

Nervenverletzungen kommen nach einer Untersuchung von Scherzer (49) bei 1,1 % aller Ellenbogenfrakturen und

bei 0,7 % aller Olecranonfrakturen vor. Bei den Olecranonfrakturen ist in 80 % der N. ulnaris und in 20 % der N. radialis betroffen.
Mumenthaler et al. (42) unterscheiden hierbei zwischen Frühparesen und sekundären Lähmungen.

Die Frühparesen entstehen aufgrund einer starken Kontusion oder Kompressien des Nerven und haben unmittelbar gleichzeitig mit dem Trauma auftretende Lähmungen zur Folge. Die Prognose ist in der Regel gut, wobei die Parese spontan ausheilt, wenn keine Kontinuitätsverletzung des Nerven vorliegt.
Kasuistik (siehe Anhang): A.H. *15. 11. 1955

Die sekundäre Lähmung entwickelt sich erst innerhalb einiger Wochen bis weniger Monate nach dem Trauma und ist auf die Schädigung des Nerven durch eine Weichteilnarbe oder einen Callus zurückzuführen. Jedoch ist nach Mumenthaler et al. (42) aufgrund des gelegentlich so langen Zeitintervalles eine eindeutige Zuordnung der sekundären Lähmungen zur Äthiologie schwierig und "ein wenig Ermessenssache". Bei dieser Komplikation sind der N. medianus und der N. radialis am häufigsten betroffen, während eine sekundäre Lähmung des N. ulnaris wesentlich seltener ist.
Außerdem kommen noch Spätparesen nach veralteten Ellenbogenfrakturen vor, sie treten erst viele Monate oder Jahre nach der Verletzung auf - Mumenthaler (41) berichtet von einem durchschnittlichen freien Intervall von 22,7 Jahren - und bevorzugen nach Lewis et al. (33) zu über 80 % den N. ulnaris.
Pathogenetisch ist nach Mumenthaler (41) die perineurale narbige Veränderung der Weichteile von entscheidender Bedeutung, sie bewirkt wegen der Fixierung eine geringere Ausweichmöglichkeit des Nerven bei Bewegungen ("Einmauerung") und - wegen der Härte des umgebenden Gewebes - eine stärkere Auswirkung eines Druckes von außen. Als Symptom steht dabei die Kraftabnahme und die Muskelminderung der Hand im Vordergrund, während Sensibilitätsstörungen, Parästhesien

und Schmerzen seltener auftreten. Die Diagnostik stützt sich nach Mumenthaler (41) bei einer Spätlähmung des N. ulnaris auf die Palpation dieses Nerven im Sulcus nervi ulnaris humeri - er ist von der Umgebung schlecht abgrenzbar, abnorm fixiert, verdickt und eventuell klopf- bzw. druckempfindlich - ferner auf die klinischen Zeichen einer Ulnarisparese (z.B. "Krallenhand" und positives Froment'sche Zeichen) und auf ein Elektromyogramm zur Bestätigung der klinischen Diagnose. Die Therapie ist grundsätzlich operativ, wobei der N. ulnaris nach volar in ein gesundes Weichteilbett verlagert wird. Die Prognose dieses Eingriffs hängt ab von der Dauer der Parese, besteht sie seit mehr als 2 Jahren, so ist die Operation nicht indiziert. Aber auch bei seit kürzerer Zeit bestehender Parese kann es mehrere Wochen bis über ein Jahr dauern, bis sich erste Anzeichen der Besserung zeigen.

3.5.2 Myositis ossificans traumatica des M. brachialis

Nach Böhler (6) ist für die Äthiologie dieser Komplikation nicht, wie früher angenommen, die einmalige Verletzung des M. brachialis durch eine Fraktur oder Luxation des Ellenbogengelenks entscheidend, sondern ständig wiederholte Reize, wie z.B. häufig wiederholte Repositions- und Einrenkungsversuche, kräftige Massagen und passive Bewegungsübungen, die den verletzten Muskel nicht zur Ruhe kommen lassen.
Im Röntgenbild erscheint die beginnende Myositis ossificans als ein wolkiger, kalkdichter Schatten im Verlauf des M. brachialis. Zu diesem Zeitpunkt ist das Geschehen noch reversibel, und wenn jede weitere Irritation des Muskels vermieden wird, bildet sich die Veränderung in der Regel innerhalb von wenigen Wochen zurück. Das Fortbestehen einer mäßigen Verkalkung muß noch nicht zu Bewegungseinschränkungen im Ellenbogengelenk führen, in schweren Fällen kann jedoch die progrediente Verknöcherung des Muskels den

Gelenkspalt vollständig überbrücken und zu einer Versteifung des Gelenks führen.
Bei starker Bewegungseinschränkung im Ellenbogengelenk besteht nach Matzen (36) die Therapie in einer vollständigen Resektion des ossifizierten Muskels.

3.5.3 Volkmannsche Kontraktur

Diese ischämische Kontraktur kommt nach einer Fraktur im Bereich des Ellenbogens durch eine Kompression der Venen zustande, z.B. durch Druck von Frakturfragmenten, durch ein akutes posttraumatisches Ödem, eine subfasziale Blutung oder durch einen zu engen Gipsverband. Dabei ist der Druck gerade so stark, daß die Arterien Blut in den distalen Anteil der Extremität befördern, die Venen jedoch kollabieren und den Rückfluß des Blutes verhindern. Zunächst kommt es zu einer starken Schwellung des Armes und zur Cyanose der Finger. Zu diesem Zeitpunkt muß nach Compere et al. (7) sofort eine Entfernung des Gipsverbandes, Hochlagerung des Armes und eventuell eine Blockade des Ganglion stellatum mit Novocain erfolgen. Wenn sich danach der Zustand nicht bessert, muß die tiefe Faszie freigelegt und eröffnet werden, damit der subfasziale Druck absinkt und ein Flüssigkeitsabstrom erfolgen kann.
Bei keiner oder nur einer unzureichenden Therapie kommt es zu einer schweren ischämischen Schädigung von Nerven- und Muskelzellen und deren Ersatz durch Bindegewebe, was zur Kontraktur führt.

3.5.4 Infektion

Bei der Verunreinigung einer primär offenen Fraktur oder bei der offenen Reposition und Osteosynthese kann es zu einer Infektion mit nachfolgender Osteitis

oder Osteomyelitis kommen. Die Folge ist eine verzögerte Frakturheilung und eventuell die Bildung einer Pseudarthrose mit Verlust von Knochensubstanz. Für das funktionelle Behandlungsergebnis ist die Verhinderung einer Infektion von entscheidender Bedeutung.
Die Therapie einer Infektion besteht zunächst in der systemischen Applikation von Antibiotika anhand eines Antibiogrammes, darüberhinaus hat die operative Ausräumung des Infektes mit Entfernung von eventuell bestehenden Sequestern und Anlegung einer Spül - Saug - Drainage bzw. im Einzelfall bei chronischer Infektion die Implantation von antibiotikagetränkten Kugelketten zu erfolgen.
Kasuistik (siehe Anhang): A.M. *9. 5. 1952

3.5.5 Pseudarthrose

Die häufigsten Gründe für das Auftreten von Frakturheilungsstörungen sind ungenaue Reposition, unzureichende oder zu kurze Immobilisierung, Auseinanderklaffen des Frakturspaltes, Störung der örtlichen Blutversorgung und Infektion.
Die Therapie besteht nach Compere et al. (7) zunächst in einer verlängerten Ruhigstellung und Überprüfung der Reposition. Beim Vorliegen einer Infektion wird mit Antibiotika behandelt. Falls es zum Absterben von Knochensubstanz kommt, kann eine chirurgische Sequesterentfernung notwendig sein, damit der Infekt zum Stillstand kommen kann. Darüberhinaus muß eventuell eine Transplantation von autologem Knochenmaterial, z.B. autologer Spongiosa, erfolgen.
Nach Probst (45) ist die Indikation zum operativen Eingriff anhand der Beweglichkeit und der Fähigkeit zum Tragen in rechtwinkliger Beugestellung des Ellenbogengelenks zu stellen. Als weitere Therapiemöglichkeit führt er die Resektion der proximal der Pseudarthrose gelegenen Fragmente an. Diese könne

man im allgemeinen auch bei Schwerarbeitern bis etwa zur Mitte des Olecranons ohne Gefahr der seitlichen Instabilität durchführen. Bei weiter distal gelegenen Pseudarthrosen sei eine übungsstabile Osteosynthese angezeigt.
Kasuistik (siehe Anhang): H.M. *2. 11. 1950

3.5.6 Posttraumatische Arthrose

Sie kann entstehen wenn bei der Fraktur eine Gelenkbeteiligung vorgelegen hat und eine anatomische Reposition der Fragmente nicht durchzuführen war. Die nachfolgende Defektheilung mit Fehlstellung der Knochen hat eine unphysiologische Verteilung der Zug- und Druckkräfte im Gelenk zur Folge, welche ein vorzeitiges Altern des Gelenkknorpels, die sogenannte "Abschliffarthrose" (Rehn, 46) bewirkt.

Nach Hellner (17) kann es jedoch auch bei optimaler Reposition der Fragmente zu einer Arthrosis deformans kommen, da bei der intraartikulären Fraktur Blutgefäßzerreißungen im subchondralen Gewebe unvermeidlich sind, die eine Störung der Versorgung des Gelenkknorpels mit dessen degenerativer Veränderung bewirken.

3.5.7 Instabilität der Osteosynthese

Die Lockerung der Implantate ist die am häufigsten vorkommende und damit wichtigste Komplikation der Metallosteosynthese. Es kann hierbei infolge des ausgeübten Druckes und als Reaktion auf den eingebrachten Fremdkörper, insbesondere bei einer zu fest angezogenen Schraubenosteosynthese, zu Resorptionssäumen im Bereich der am stärksten belasteten Gebiete mit nachfolgender Instabilität der Osteosynthese kommen. Die rechtzeitige Revision der Osteosynthese ist die beste Therapie zur Verhinderung einer

drohenden Pseudarthrosenbildung.
Kasuistik (siehe Anhang): H.L. *15. 3. 1931

3.6 Vergleich mit den Behandlungsergebnissen anderer Autoren

Der Vergleich der verschiedenen in der Literatur veröffentlichten Behandlungsergebnisse untereinander und mit den eigenen Therapieerfolgen ist eine Voraussetzung für die selbstkritische Überprüfung des eigenen Vorgehens. Der verletzte Patient kann erwarten, daß der behandelnde Arzt sich mit seiner Therapie am letzten Stand der Wissenschaft orientiert und gegebenenfalls dazu bereit ist, sein therapeutisches Konzept entsprechend zu revidieren.

Der Vergleich der eigenen Behandlungsergebnisse nach Olecranonfrakturen mit denen anderer Autoren ist allerdings schwierig, da die Kriterien, nach denen die Therapieerfolge beurteilt und eingeordnet wurden, sehr unterschiedlich sind. Darüberhinaus besteht keine Einigkeit darüber, in welchem Maße man sich bei der Beurteilung auf objektivierbare Befunde, z.B. Bewegungseinschränkung etc., stützen sollte und in wieweit subjektive Kriterien des Patienten, z.B. Schmerz, Ausmaß der Behinderung etc., berücksichtigt werden sollten.

3.6.1 Vergleich mit der Untersuchung von Welz (59)

Welz (59) berichtet über die zwischen 1. 1. 1966 und 31. 12. 1967 im Bezirkskrankenhaus Cottbus mit einer Zuggurtungsosteosynthese (ZO) versorgten Olecranonfrakturen. Von 19 behandelten Patienten wurden 16 nachuntersucht, dabei wurden subjektive Beschwerden, funktionelle Resultate und röntgenologische Befunde berücksichtigt. Das Ergebnis wurde verglichen mit den 27 an der Chirurgischen Universitätsklinik

Tübingen zwischen 1. 1. 1966 und 30. 6. 1979 durch eine ZO versorgten und 1980/81 nachuntersuchten Patienten.

- subjektive Beschwerden

Beschwerden	Cottbus	Tübingen
Völlig beschwerdefrei	9 Pat.(56%)	9 Pat.(33%)
Geringfügige Beschw. (Wetterf., Narbenschm.)	6 Pat.(38%)	10 Pat.(37%)
Stärkere Schmerzen bei übermäßiger Belastung	1 Pat.(6%)	8 Pat.(30%)

- funktionelles Ergebnis

Bewegungsumfang	Cottbus	Tübingen
um 0 - 10 - 130	14 Pat.(87%)	15 Pat.(56%)
um 0 - 20 - 120	2 Pat.(13%)	7 Pat.(26%)
um 0 - 30 - 100	-	3 Pat.(11%)
schlechter	-	2 Pat.(7%)

- röntgenologische Befunde

Die von Welz (59) nachuntersuchten Patienten hatten ohne Ausnahme röntgenologisch fest verheilte Olecranonfrakturen mit wiederhergestellter Gelenkfläche.

Im eigenen Krankengut war bei 23 Patienten die Fraktur bei normaler Knochenstruktur röntgenologisch fest verheilt, bei 2 Patienten befand sich eine Stufe bzw. ein Defekt an der ulnaren Gelenkfläche (davon hatte in einem Fall eine Trümmerfraktur vorgelegen), und 2 junge Patienten wiesen degenerative Veränderungen (Osteoporose, Arthrose) im Bereich des Humeroulnargelenks auf. Demnach bestanden in 4 von 27 Fällen (15%) Veränderungen der knöchernen Strunkur aufgrund der Olecranonfraktur.

Das Ergebnis der von Welz (59) nachuntersuchten Patienten erscheint auf den ersten Blick sehr viel besser, als das der an der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen versorgten Patienten, hierbei muß

man jedoch folgende Punkte bedenken:

- bei der Befragung der Patienten ist die Angabe von subjektiven Beschwerden in sehr starkem Maße von der Art der Befragung (Was versteht Welz unter "übermäßiger Belastung"?), der Persönlichkeit des Patienten und möglicherweise von der Furcht des Patienten, eventuell in der Minderung seiner Erwerbsfähigkeit zurückgestuft zu werden, abhängig.

- bei den funktionellen Ergebnissen gibt Welz (59) den Bewegungsumfang nur in ungefährer Gradzahl nach der Neutral - 0 - Methode an (z.B. "um 0 - 10 - 130"), wobei die Frage offen bleibt, ob stets auf- oder abgerundet wurde , und ob bei unterschiedlicher Bewegungseinschränkung von Beugung und Streckung, jeweils das bessere oder das schlechtere Ergebnis zur Beurteilung herangezogen wurde.

- die Kontrolluntersuchungen von Welz (59) fanden 5 Monate bis 2 Jahre nach dem Unfallereignis statt, wohingegen dieser Zeitraum bei der Nachuntersuchung an der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen 14 Monate bis 15 Jahre, im Durchschnitt 7 1/4 Jahre betrug. Aus diesem Grunde wurde bei der Untersuchung von Welz (59) ein Großteil der funktionellen und röntgenologischen Spätkomplikationen nicht berücksichtigt, wie z.B. degenerative Gelenkveränderungen mit nachfolgender Bewegungseinschränkung.

- Welz (59) gibt zwar an, daß unter den 19 versorgten Olecranonfrakturen 2 Trümmerfrakturen waren, erwähnt aber nicht, ob diese 2 Patienten auch unter den 16 nachuntersuchten Patienten waren. Unter den 27 an der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen nachuntersuchten Patienten befanden sich 3 Trümmerfrakturen und 11 Mehrfragmentfrakturen, d.h. bei über der Hälfte der Patienten lag eine sehr komplizierte Frakturform vor. Dieses sehr unterschiedliche Zahlenverhältnis von komplizierten und unkomplizierten Frakturen mag daran liegen, daß in einer Universitätsklinik ein in der Regel bereits nach

Frakturschwere vorselektiertes Krankengut behandelt wird.

Die unzureichende Information dieser vorliegenden Untersuchung von Welz (59) läßt daher einen objektiven Vergleich der Behandlungsergebnisse nicht zu.

3.6.2 Vergleich mit der Untersuchung von Wilhelm et al.(61)

Die Autoren haben 54 der insgesamt 83 in den Jahren 1962 - 1968 an der Chirurgischen Universitätsklinik München versorgten Olecranonfrakturen nachuntersucht. Es wurde die Einschränkung des Bewegungsumfanges gemessen und zwischen konservativ und operativ versorgten Patienten unterschieden.

Bewegungseinschränkung	Wilhelm et al.		Tübingen	
	konserv.	operat.	konserv.	operat.
keine	1 (50%)	26 (50%)	3 (75%)	25 (56%)
1/4=0 - 20 - 120	-	17 (33%)	1 (25%)	9 (20%)
1/2=0 - 30 - 100	1 (50%)	5 (10%)	-	5 (11%)
schlechter	-	4 (7%)	-	6 (13%)
Summe	2 Pat.	52 Pat.	4 Pat.	45 Pat.

Nach Wilhelm et al. (61) sind die operativ versorgten Patienten dieses Zeitraumes fast ausschließlich mit der Zuggurtungsosteosynthese versorgt worden. Postoperative Komplikationen wie Drahtausrisse oder Metallockerungen seien in 6,8 % der Fälle aufgetreten. Im eigenen nachuntersuchten Krankengut kam es in 8 Fällen (18%) zu einer Metallockerung, die Therapie bestand immer in der operativen Revision der Osteosynthese.

Der Vergleich der Behandlungsergebnisse der konservativ versorgten Patienten erbringt aufgrund der geringen Patientenzahlen kein statistisch verwertbares Ergebnis. Bei der operativen Versorgung entsprechen sich

die Behandlungsergebnisse trotz der in Tübingen um ca. 11% höheren Komplikationsrate weitgehend.

3.6.3 Vergleich mit der Untersuchung von Scheuba et al. (50)

Die Autoren haben unter den 87 an der Chirurgischen Universitätsklinik Wien versorgten Olecranonfrakturen 54 mit einer deutlichen Dislokation der Fragmente ausgewählt und davon 31 Patienten nachuntersucht. Es wurde die Beuge- und Streckhemmung gemessen und zwischen konservativ und operativ versorgten Frakturen unterschieden.
Da im eigenen Krankengut zwischen nicht und wenig dislozierten Frakturen nicht unterschieden wird, sind die eigenen Behandlungsergebnisse mit denen von Scheuba et al. (50) nur bedingt vergleichbar. Die eigenen Resultate bilden einen Querschnitt durch fast alle Frakturformen des Olecranons, in den auch wenig oder nicht dislozierte Frakturen mit erfahrungsgemäß besserem Ergebnis eingehen.
Als Vergleich für die Messung der Bewegungseinschränkung diente jeweils der gesunde Arm, wobei eine Streckung über 0^{o} nach der Neutral - 0 - Methode hinaus nicht berücksichtigt wurde.

- Streckhemmung

Streck-hemmung	operativ		konservativ	
	Wien	Tübingen	Wien	Tübingen
$0 - 10^{o}$	14 (74%)	29 (64%)	7 (58%)	2 (50%)
$11 - 20^{o}$	1 (5%)	9 (20%)	2 (17%)	-
$21 - 30^{o}$	3 (16%)	3 (7%)	-	-
$31 - 40^{o}$	1 (5%)	3 (7%)	1 (8%)	2 (50%)
$41 - 50^{o}$	-	-	2 (17%)	-
65^{o}	-	1 (2%)	-	-
Summe	19 Pat.	45 Pat.	12 Pat.	4 Pat.

- Beugehemmung

Beuge-	operativ		konservativ	
hemmung	Wien	Tübingen	Wien	Tübingen
0 - 10°	8 (42%)	31 (69%)	6 (50%)	4 (100%)
11 - 20°	8 (42%)	7 (16%)	4 (34%)	-
21 - 30°	1 (5%)	4 (9%)	1 (8%)	-
31 - 40°	2 (11%)	1 (2%)	-	-
über 41°	-	2 (4%)	1 (8%)	-
Summe	19 Pat.	45 Pat.	12 Pat.	4 Pat.

Es zeigt sich, daß die Nachuntersuchungsergebnisse der operativ versorgten Patienten von Scheuba et al. (50) weitgehend mit den eigenen Ergebnissen der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen übereinstimmen: der Anteil der sehr guten bzw. guten Behandlungsergebnisse, d.h. nach den Kriterien von Balthasar (2) eine Beuge- und Streckbehinderung von weniger als 20°, liegt in beiden nachuntersuchten Patientenkollektiven zwischen 80% und 85%.
Bei den konservativ versorgten Patienten ist auf den ersten Blick ein besseres Ergebnis der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen zu erkennen, wobei man jedoch aufgrund von 4 nachuntersuchten Patienten kaum eine statistische Aussage machen kann.

3.6.4 Vergleich mit der Untersuchung von Heimann et al. (16)

Die Autoren berichten zunächst über die Versorgung der 67 an der Chirurgischen Klinik der Medizinischen Akademie Lübeck in den Jahren 1953 - 1967 wegen einer Olecranonfraktur behandelten Patienten. Es wurden 21 Patienten mit den verschiedenen Verfahren operativ, und 46 Patienten - nach einigen funktionell enttäuschenden Ergebnissen nach operativer Behandlung mit Drahtnaht oder Schraubenosteosynthese - konserva-

tiv mit Hilfe eines geschlossenen Oberarmgipsverbandes in Streckstellung für 6 Wochen versorgt.

Von den 46 konservativ behandelten Patienten konnten 33 nachuntersucht und der Therapieerfolg nach funktionellen Kriterien beurteilt werden.

Für die Fragestellung der Indikation einer konservativen oder operativen Versorgung soll die Untersuchung von Heimann et al. (16) über die Erfolge der konservativen Therapie mit den eigenen Ergebnissen der operativen Therapie verglichen werden.

Bewegungs-	Gesamtzahl		Spitzenabriß	
umfang	Lübeck	Tübingen	Lübeck	Tübingen
0 - 10 - 130	21 (64%)	25 (56%)	2 (50%)	4 (100%)
0 - 20 - 120	5 (15%)	9 (20%)	1 (25%)	-
0 - 30 - 110	2 (6%)	5 (11%)	1 (25%)	-
schlechter	5 (15%)	6 (13%)	-	-
Summe	33 Pat.	45 Pat.	4 Pat.	4 Pat.

Bewegungs-	glatter Bruch		Trümmerbruch	
umfang	Lübeck	Tübingen	Lübeck	Tübingen
0 - 10 - 130	18 (72%)	18 (53%)	1 (25%)	3 (43%)
0 - 20 - 120	4 (16%)	8 (23%)	-	1 (14%)
0 - 30 - 100	1 (4%)	3 (9%)	-	2 (29%)
schlechter	2 (8%)	5 (15%)	3 (75%)	1 (14%)
Summe	25 Pat.	34 Pat.	4 Pat.	7 Pat.

Es zeigt sich, daß der Anteil der sehr guten und guten Behandlungsergebnisse, d.h. nach Balthasar (2) ein Bewegungsumfang von mindestens 0 - 20 - 120, bei beiden Nachuntersuchungen mit ca. 80% nahezu gleich ist.

Bei der Behandlung der Spitzenabrißfrakturen konnte die Chirurgische Universitätsklinik Tübingen ein

etwas besseres Ergebnis erzielen, wobei allerdings aufgrund von 4 Nachuntersuchungsergebnissen kaum eine statistische Aussage gemacht werden kann, außerdem hatte bei 3 dieser Patienten eine Spitzenabrißfraktur ohne Beteiligung des Humeroulnargelenks vorgelegen.
Bei der glatten Fraktur, dem zahlenmäßig größten Anteil der versorgten Olecranonfrakturen, lag der Anteil der sehr guten und guten Behandlungsergebnisse in Lübeck um ca. 10% höher als in Tübingen. Heimann et al. (16) berichten jedoch nicht, inwieweit die Indikationsstellung zur konservativen bzw. operativen Therapie bereits eine Auswahl weniger gravierender Frakturen für die Behandlung im Gipsverband beinhaltete; dies muß angenommen werden, da sie berichten, daß bei über 1/3 der nachuntersuchten Olecranonfrakturen eine primäre Dislokation von unter 2 mm bestanden hatte, was bei einer Olecranonfraktur außerhalb der Region I ungewöhnlich ist.

Bei der Versorgung von Trümmerfrakturen ist der operativen Therapie eindeutig der Vorrang gegenüber der konservativen Behandlung zu geben, denn hier konnte im eigenen Krankengut bei ca. 60% der Patienten ein sehr gutes bzw. gutes Ergebnis erzielt werden, während die konservative Behandlung von Heimann et al. (16) in 75% der Fälle ein schlechtes Ergebnis zur Folge hatte.

Insgesamt ist festzustellen, daß die konservative Therapie bei glatten Frakturen des Olecranons ohne oder mit nur geringer Dislokation - d.h. hauptsächlich bei Frakturen der Region I - mit gleichem Erfolg angewendet werden kann wie die operative Therapie. Bei den Trümmer- und Mehrfragmentfrakturen ist die operative Therapie der konservativen jedoch eindeutig überlegen.

3.6.5 Vergleich mit der Untersuchung von Rehn (46)

Der Autor hat 50 Patienten, die zwischen 1965 und 1971 an der Chirurgischen Klinik Bochum an einer Fraktur des Olecranons osteosynthetisch versorgt wurden nachuntersucht. Die operative Behandlung erfolgte in 40 Fällen mit einer Zuggurtungsosteosynthese (ZO), bei 6 Patienten mit einer ZO und zusätzlichen Schrauben, bei 2 Patienten mit Halbrohrplatten und bei 2 Kindern mit Spickdrähten.
Das Ergebnis wurde nach den funktionellen Kriterien von Balthasar (2) eingeteilt.

Bewegungsumfang	Bochum	Tübingen
0 - 10 - 130	24 (48%)	25 (56%)
0 - 20 - 120	17 (34%)	9 (20%)
0 - 30 - 100	9 (18%)	5 (11%)
schlechter	-	6 (13%)
Summe	50 Patienten	45 Patienten

Zu postoperativen Komplikationen sei es nach Angaben von Rehn (46) in 5 Fällen, d.h. bei 10% der Patienten gekommen, davon in 2 Fällen (=4%) oberflächliche Wundheilungsstörungen, in 1 Fall (=2%) ein inzwischen ausgeheilter Ulnarisschaden und in 2 Fällen (=4%) herausgewanderte Spickdrähte; eine Reosteosynthese sei bei einem Patienten notwendig gewesen.
Im eigenen Krankengut trat als postoperative Komplikation in 8 Fällen (=18%) eine Instabilität des Osteosynthesematerials auf, wobei in allen Fällen eine Reosteosynthese, bei einem Patienten sogar dreimalige Revision notwendig war. Weitere postoperative Komplikationen traten nicht auf.
Bei allen der von Rehn (46) nachuntersuchten 50 Patienten sei es röntgenologisch zu einer vollständigen knöchernen Ausheilung der Fraktur gekommen, wobei bei 14 Patienten (=28%) im Röntgenbild eine geringe Stufenbildung nachzuweisen gewesen sei.

Die röntgenologische Ausheilung war im eigenen Krankengut ebenfalls bei allen Patienten vollständig knöchern erfolgt, eine Stufenbildung an der Gelenkfläche war in 2 Fällen (=4%) nachweisbar.

Insgesamt ist festzustellen, daß sich trotz unterschiedlicher Komplikationsraten die funktionellen Nachuntersuchungsergebnisse von Rehn (46) weitgehend mit den Resultaten des eigenen Krankengutes decken.

4. Zusammenfassung

Nach einleitenden Bemerkungen über die Frakturformen am Olecranon und deren Klassifikationen und über die Diagnostik von Olecranonfrakturen wird über die Ergebnisse der Nachuntersuchung von 49 Olecranonfrakturen berichtet, die zwischen dem 1.1.1966 und dem 30.6.1979 an der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen versorgt wurden. Dabei wurden folgende Kriterien berücksichtigt: Pathogenese der Fraktur, Vorbehandlung, Therapie, postoperativer Verlauf und Behandlungsergebnis anhand der Nachuntersuchung.

In der Diskussion wird auf die Therapiemöglichkeiten der einzelnen Frakturformen und die möglichen Komplikationen eingegangen, über die jeweiligen Behandlungsergebnisse im eigenen Krankengut berichtet und diese mit den Veröffentlichungen anderer Autoren verglichen.
Es zeigte sich, daß einfache Olecranonfrakturen ohne bzw. mit nur geringer Dislokation, insbesondere der Region I, eine Indikation zur konservativen Therapie sein können, wobei das Behandlungsergebnis ebensogut war, wie nach operativer Osteosynthese. Ein entscheidender Nachteil der konservativen Behandlung ist jedoch die mehrwöchige Ruhigstellung im Gipsverband, die besonders bei alten Patienten trotz einwandfreier knöcherner Verheilung der Fraktur eine stärkere Bewegungseinschränkung hervorrufen kann.

Die stärker dislozierten Olecranonfrakturen und die komplizierteren Schräg-, Mehrfragment- und Trümmerfrakturen, die zusammen den größten Anteil der Olecranonfrakturen ausmachten, sind - darüber besteht auch bei den Autoren weitgehende Einigkeit - fast ausnahmslos eine Indikation zum operativen Vorgehen. Dabei hat sich heute die Zuggurtungsosteosynthese nach Weber eindeutig durchgesetzt, da sie mit einem Minimum an Osteosynthesematerial ein Maximum an Stabilität und Druck auf den Frakturspalt erzeugt.

Bei nicht druckstabilen Schrägfrakturen und Mehrfragment- bzw. Trümmerfrakturen des Olecranons muß die Zuggurtungsosteosynthese durch zusätzliche Implantate - Schrauben bzw. Kirschnerdrähte - zur Erzielung einer Druckstabilität ergänzt werden.

Die Ergebnisse der eigenen Nachuntersuchung bestätigten die Überlegenheit der Zuggurtungsosteosynthese: 85% der operativ behandelten Olecranonfrakturen wurden durch eine Zuggurtungsosteosynthese versorgt, bei komplizierten Schräg-,Mehrfragment- und Trümmerfrakturen eventuell in Verbindung mit Schrauben bzw. zusätzlichen Kirschnerdrähten. Ein sehr gutes bzw. gutes funktionelles Ergebnis wurde mit diesem Osteosyntheseverfahren in ca. 80% der Fälle erreicht. Dies entspricht auch weitgehend den Veröffentlichungen anderer Autoren.

Bei der dislozierten Olecranonfraktur kann die Zuggurtungsosteosynthese nach Weber heute als die Therapie der Wahl bezeichnet werden.

5. Literaturverzeichnis

1. Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese — AO-Klassifikation der Frakturen. Verteilt an der AO-Herbsttagung 1979

2. Balthasar, A. — Behandlungsergebnisse bei konservativer und operativer Behandlung des Olecranonbruches. Bruns Beitr. klin. Chir. 185, 385 (1952)

3. Bätzner, W. — Zur operativen Behandlung der dislozierten Olecranonfraktur. Dtsch. Z. f. Chir. 234, 830 (1931)

4. Block, W. — Die percutane Drahtfixierung des Ellenbogenbruches. Mschr. Unfallheilk. 10, 289 (1952)

5. Böhler, J. — Gelenknahe Frakturen des Unterarmes. Chirurg 40, 198 (1969)

6. Böhler, L. — Technik der Knochenbruchbehandlung im Frieden und im Kriege. Maudrich, Wien, Bd.1, 45 (1943)

7. Compere, E., Banks, S., Compere, C. — Frakturenbehandlung. Thieme, Stuttgart, 146 (1966)

8. Eriksson, E., Sahlin, O., Sandal, U. — Late results of conservative and surgical Treatment of Fractures of the Olecranon. Acta chir. scand. 2, 153 (1957)

9. Flach, K. — Olecranonfrakturen bei Erwachsenen, Behandlungen und Ergebnisse. Arch. orthop. Unfallchir. 65, 173 (1969)

10. Freuler, F., Wiedmer, U., Bianchini, D. — Gipsfibel. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 18 (1975)

11. Gartsman, G., Sculco, T., Otis, J. — Operative Treatment of Olecranon Fractures. J. Bone Jt. Surg. 63 A, 718 (1981)

12. Gradinger, R., Biehl, T. — Ellenbogengelenksluxationen beim Kind. Fortschr. Med. 101, 221 (1983)

13. Groß, P., Gerhart, A. — Die Olecranonfraktur und ihre Behandlung. Mschr. Unfallheilk. 67, 77 (1964)

14. Handelsman, J. — Management of selectet Fractures, Olecranon Fractures. Surg. Clin. of North Am. 63, 656 (1983)

15. Heim, U., Pfeiffer, K. M. — Periphere Osteosynthesen. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 97 (1981)

16. Heimann, D., Schlachetzki, J., Bommert, E. — Zur konservativen Behandlung von Olecranonfrakturen. Mschr. Unfallheilk. 73, 325 (1970)

17. Hellner, H. — Frakturen und Luxationen. In: Lehrbuch der Chirurgie. Hrsg. v. H. Hellner, R. Nissen, K. Vossschulte. Thieme, Stuttgart 851 (1970)

18. Hofbauer, F., Licen, D., Roka, R. — Olecranonbrüche und ihre Behandlungsergebnisse. Arch. orthop. Unfallchir. 84, 235 (1976)

19. Hohmann, G. — Hand und Arm, ihre Erkrankungen und deren Behandlung. Bergmann, München, 117 (1949)

20. Jonasch, E. Unfallchirurgische Operationen. Indikation, Technik, Fehler. de Gruyter, Berlin, 33 (1965)

21. Kaltwasser, B., Skuginna, A., Hierholzer, G. Chirurgie der Knochen und Gelenke. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 71 (1981)

22. Karitzky, B. Verletzungen der oberen Extremität. In: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde. Hrsg. v. H. Bürkle de la Camp, P. Rostock. Enke, Stuttgart, Bd.3, 1 (1956)

23. Kouwenhoven, G., Weber, B. G. Zuggurtungs-Osteosynthesen bei Olecranonfrakturen. Arch. orthop. Unfallchir. 65, 244 (1969)

24. Labitzke, R., Kehr, H., Rehn, J. Zur Behandlung von Olecranon-Frakturen und Olecranon-Pseudarthrosen. Arch. orthop. Unfallchir. 74, 247 (1972)

25. Labitzke, R. Überlegungen zur Theorie der Zuggurtung. Arch. orthop. Unfallchir. 81, 179 (1975)

26. Labitzke, R. Die laterale Zuggurtung, dargestellt an der Olecranonfraktur. Arch. orthop. Unfallchir. 81, 193 (1975)

27. Labitzke, R. Bipolare interfragmentäre Druckkraftmessung am Modellknochen bei Variierung der Zuggurtung einer Olecranonfraktur. Arch. orthop. Unfallchir. 81, 199 (1975)

28. Labitzke, R. Statisch-experimentelle Untersuchungen zur Zuggurtung (dargestellt an der Olecranonfraktur) Mschr. Unfallheilk. 78, 393 (1975)

29. Labitzke, R. Neu konzipiertes Zuggurtungs-Set in der klinischen Erprobung. Langenbecks Arch. f. Chir. 531 (1980)

30. Laer, L.v. Spätfolgen nach Ellbogenläsionen im Wachstumsalter - Ursache, primäre Therapie. Orthopäde 10, 264 (1981)

31. Lange, M. Orthopädisch-Chirurgische Operationslehre. Bergmann, München, 350 (1962)

32. Lange, M. Lehrbuch der Orthopädie und Traumatologie Bd.2, Teil 2 202 Enke, Stuttgart (1981)

33. Lewis, D., Miller, E. Peripheral nerve injuries associated with fractures. Trans. Amer. Surg. Ass. 40, 489 (1922)

34. Lick, R. Primärversorgung von Unfallverletzten. Schattauer, Stuttgart 259 (1978)

35. Lob, A., Probst, J. Schultergürtel und obere Gliedmaßen. In: Chirurgie für die Praxis, Hrsg. v. O. Diebold, H. Junghalls, L. Zukschwerdt. Thieme, Stuttgart, Bd.4, 879 (1966)

36. Matzen, P. — Traumatische Veränderungen im Bereich des Ellenbogengelenkes. In: Handbuch der Orthopädie. Hrsg. v. G. Hohmann, M. Hackenbroch, K. Lindemann.Thieme, Stuttgart, Bd.3, 378 (1959)

37. Meuli, H. — Röntgenbeurteilung des Ellbogengelenkes. Orthopäde 10, 256 (1981)

38. Meier, W. — Behandlung und Spätergebnisse nach Olecranonfrakturen. Orthopäde 10, 291 (1981)

39. Mubarak, S., Hargens, A. — Acute Compartment Syndromes. Surg. Clin. of.North Am. 63, 46 (1983)

40. Müller, M. E., Allgöwer, M., Schneider, R., Willenegger, H. — Manual der Osteosynthese. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 184 (1977)

41. Mumenthaler, M.. — Nervenschädingungen bei veralteten Ellenbogenfrakturen. Hefte Unfallheilk. 114, 96 (1973)

42. Mumenthaler, M., Schliack, H., Wilhelm, K. — Läsionen peripherer Nerven. Thieme, Stuttgart, 238 (1977)

43. Nicola, T., Torklus, D.v., Türk, G. — Atlas orthopädisch-chirurgischer Operationsschnitte und Zugangswege. Urban & Schwarzenberg, München, Wien Baltimore, 30 (1977)

44. Perruelo, N., Piattigorsky, H. Fractura de olecranon. Olecranectomia. Acta orthop.-traum. iber., 3, 12 (1955)

45. Probst, J. Ellenbogenfrakturen bei Erwachsenen. Veraltete Fälle, Fehlstellungen, Pseudarthrosen. Hefte Unfallheilk. 114, 86 (1973)

46. Rehn, J. Olecranonfrakturen. Hefte Unfallheilk. 114, 46 (1973)

47. Rohen, J. Funktionelle Anatomie des Menschen. Schattauer, Stuttgart, 333 (1977)

48. Schauwecker, F. Osteosynthesepraxis. Thieme, Stuttgart, 89 (1981)

49. Scherzer, E. Nervenschädigungen bei Ellenbogenbrüchen, statistisch betrachtet. Hefte Unfallheilk. 114, 101 (1973)

50. Scheuba, G., Unger, F. Einteilung und Behandlung der Olecranonfrakturen. Mschr. Unfallheilk. 73, 220 (1970)

51. Schweiberer, L. Ellenbogenfrakturen beim Erwachsenen, konservative und operative Behandlung und Nachbehandlung. Hefte Unfallheilk. 114, 27 (1973)

52. Sequin, F., Texhammar, R. Das AO-Instrumentarium. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 161 (1980)

53. Trentz, O., Oestern, H. J. — Verletzungen der oberen Extremität. In: Lehrbuch der Chirurgie. Hrsg. v. K. Vossschulte, F. Kümmerle, H.-J. Peiper, S. Weller. Thieme, Stuttgart, 26,78 (1982)

54. Waldeyer, A. — Anatomie des Menschen. de Gruyter, Berlin, New York, 2. Teil, 384 (1975)

55. Walker, N., Jacob, H. — Biomechanische Untersuchungen am Ellbogengelenk. Orthopäde 10, 253 (1981)

56. Weber, B. — Grundlagen und Möglichkeiten der Zuggurtungsosteosynthese. Chirurg 35, 81 (1963)

57. Weber, B. — Olecranonfrakturen. Hefte Unfallheilk. 114, 51 (1973)

58. Weber, Ch. — Operative Therapie und Ergebnisse bei Olekranonfrakturen. Beitr. Orthop. u. Traumatol. 29, 597 (1982)

59. Welz, K. — Beitrag zur Anwendung der Zuggurtungsosteosynthese bei Olecranonfrakturen. Zbl. Chir. 32, 1097 (1968)

60. Weseley, M., Barenfeld, P., Eisenstein, A. — The Use of the Zuelzer Hook Plate in Fixation of Olecranon Fractures. J. Bone Jt. Surg. 58 A, 859 (1976)

61. Wilhelm, K., Rueff, F., Bedacht, R. — Behandlungen der Ellenbogengelenksfrakturen. Mschr. Unfallheilk. 74, 422 (1971)

62. Zifko, B. Olecranonfrakturen. Hefte Unfallheilk. 114, 50 (1973)

6. Anhang

6.1 Kasuistik

Die Fallbeschreibungen sind nach den Initialen alphabetisch geordnet.

A. H. *15. 11. 1955

Der Werkzeugmacher erlitt am 19. 2. 1976 bei einem Verkehrsunfall im Rahmen eines schweren Polytraumas auf der rechten Seite eine erstgradig offene Olecranontrümmerfraktur mit Luxation und eine Humerusschaftfraktur mit Radialisparese. Es bestand posttraumatisch außerdem ein vollständiger sensibler Ausfall des N. ulnaris.
Nach Hochlagerung des verletzten Armes auf einer Gipsschiene für 6 Tage wurde die Olecranonfraktur operativ in Rückenlagerung bei radialem Zugang mit einer Zuggurtung und Kirschnerdrähten versorgt. Intraoperativ mußten Fragmente des zertrümmerten Olecranons entfernt werden und es kam zu einem Defekt der ulnaren Gelenkfläche bei insgesamt anatomischer Reposition.
Die Ruhigstellung erfolgte auf einer Gipsschiene für 2 Wochen und ab dem 15. postoperativen Tag wurde mit der krankengymnastischen Nachbehandlung begonnen. Postoperativ hielt der sensible Ausfall des N. ulnaris zunächst weiterhin an, bildete sich jedoch innerhalb eines halben Jahres wieder vollständig zurück.

Das Behandlungsergebnis bei der Nachuntersuchung war, abgesehen von einer Streckhemmung von 15^{o}, gut, d.h. es bestanden geringe Wetterfühligkeit und ein gelegentlicher Bewegungsschmerz bei fehlender Behinderung.

A. M. *15. 3. 1940

Der Arbeiter erlitt am 4. 8. 1970 einen Arbeitsunfall, bei dem er sich auf der linken Seite einen Abriß der Olecranonspitze ohne Gelenkbeteiligung zuzog. Es bestand eine geringe posttraumatische Schwellung und eine leichte Weichteilkontusion, Zusatzverletzungen lagen nicht vor.
Die Therapie wurde konservativ im zirkulären Gipsverband bei rechtwinklig gebeugtem Ellenbogengelenk für einen Monat durchgeführt, anschließend erfolgte für 4 Wochen eine krankengymnastische Übungsbehandlung. Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit betrug 6 Wochen.
Die Nachuntersuchung ergab eine freie Gebrauchsfähigkeit bei subjektiver Beschwerdefreiheit des Patienten und einem freien Bewegungsumfang. Röntgenologisch war die Fraktur bei normaler Knochenstruktur knöchern fest verheilt.

A. M. *9. 5. 1952

Die Gärtnerin erlitt am 21. 5. 1972 bei einem Motorradunfall auf der linken Seite einen Querbruch des Olecranons mit Gelenkbeteiligung, außerdem eine Tibiakopffraktur rechts und eine Tibiaquerfraktur links.
Die Olecranonfraktur wurde noch am Unfalltag in Rükkenlagerung bei radialem Zugang durch eine Zuggurtung und 2 Kirschnerdrähte bei anatomischer Reposition versorgt. In der Folgezeit kam es zu einer Lokkerung des Osteosynthesematerials, wobei die Kirschnerdrähte die Haut durchbohrten, mit nachfolgender Infektion der Wunde. Deswegen wurde 2 Monate nach der Primärversorgung das Metall entfernt.
Bei der Nachuntersuchung gab die Patientin an, daß die zu diesem Zeitpunkt unauffällige Narbe bei Wetterumschlag stark gerötet und geschwollen sei, außerdem klagte sie über Wetterfühligkeit, leichten Kraftverlust, häufigen Bewegungsschmerz bei insgesamt

leichter Behinderung. Bei freiem Bewegungsumfang, seitengleichen Armumfängen und unauffälligem Röntgenbefund war dies jedoch nicht zu objektivieren.

A. Z. *20. 9. 1963

Die Schülerin zog sich am 9. 5. 1979 bei einem Verkehrsunfall auf der rechten Seite eine Mehrfragment-Schrägfraktur des Olecranons mit Beteiligung des Humeroulnargelenks zu. Die über der Fraktur liegenden Weichteile waren leicht kontusioniert, außerdem bestand eine Frontalhirnkontusion mit subarachnoidaler Einblutung.
Der verletzte Arm wurde zunächst für 5 Tage auf einer Gipsschiene hochgelagert und anschließend in Bauchlagerung bei radialem Zugang mit einer Corticalisschraube, einer Zuggurtung und zwei Kirschnerdrähten operativ versorgt.Postoperativ bestand bei stabiler Osteosynthese an der Gelenkfläche des Olecranon eine Stufe von ca. 2 mm. Die postoperative Ruhigstellung erfolgte auf einer Gipsschiene und ab dem 2. postoperativen Tag wurde mit der funktionellen Nachbehandlung begonnen, die 3 Wochen lang durchgeführt wurde. Die Metallentfernung erfolgte 16 Monate nach der operativen Primärversorgung.
Die Nachuntersuchung ergab auf der verletzten Seite eine Streckhemmung von 40° bei sonst freier Beweglichkeit. Röntgenologisch war die Fraktur bei normaler Knochenstruktur fest verheilt. Die Patientin gab eine leichte Wetterfühligkeit in dem verletzten Arm an und fühlte sich aufgrund der Streckhemmung im Ellenbogengelenk leicht behindert.

B. G. *27. 7. 1952

Der Elektroinstallateur erlitt bei einem Sportunfall durch Sturz auf den gebeugten Ellenbogen einen Abriß der Olecranonspitze mit Gelenkbeteiligung auf der linken Seite bei unverändertem Weichteilmantel.

Die Verletzung wurde durch Ruhigstellung für 2 Monate in einem Gipsverband versorgt. In der Zwischenzeit hatte sich unfallunabhängig ein freier Gelenkkörper gezeigt, der nach Abnahme des Gipsverbandes durch eine radiale Arthrotomie entfernt wurde, danach erfolgte eine funktionelle Nachbehandlung.

Bei der Nachuntersuchung berichtete der Patient, er habe aufgrund der Olecranonfraktur den Beruf wechseln müssen und fühle sich wegen der andauernden Schmerzen im Ellenbogengelenk in Verbindung mit einem erheblichen Kraftverlust im linken Arm ständig behindert. Den Gesamteindruck bezeichnete er als schlecht. Röntgenologisch war die Fraktur bei normaler Knochenstruktur fest verheilt, es bestand eine geringe Verminderung der groben Kraft auf der verletzten Seite, eine endgradige Streckhemmung im Ellenbogengelenk von 10^{0} und keine Differenz der Armumfänge. Die vom Patienten angegebenen Beschwerden ließen sich somit nur mit erheblicher Einschränkung objektivieren.

E. F. *6. 4. 1959

Der Mechaniker erlitt am 18. 11. 1979 durch einen Sturz auf den gebeugten Ellenbogen beim Sport auf der rechten Seite eine Querfraktur des Olecranons mit Gelenkbeteiligung, die darüberliegenden Weichteile waren nur leicht kontusioniert. Der verletzte Arm wurde für eine Woche auf einer Gipsschiene hochgelagert, dann wurden operativ in Blutsperre und Rückenlagerung die Fragmente durch 2 transcutan eingebrachte, gekreuzte Kirschnerdrähte fixiert. Das postoperative Ergebnis zeigte eine anatomische Reposition der Fragmente. Es wurde eine elastische Binde angelegt,und ab dem 3. postoperativen Tag für einen Monat eine funktionelle Nachbehandlung durchgeführt. Postoperative Komplikationen traten nicht auf, und der Belastungsbeginn lag bei ca. 10 - 12 Wochen nach dem Eingriff.

Die Nachuntersuchung zeigte ein sehr gutes Ergebnis: röntgenologisch war die Fraktur bei normaler Knochenstruktur fest verheilt und es bestand weder eine Einschränkung des Bewegungsumfanges noch eine Armumfangsdifferenz. Der Patient gab an, bei freier Gebrauchsfähigkeit des Armes keine Beschwerden zu haben.

E. S. *1. 2. 1911

Die Rentnerin erlitt am 1.1.1979 bei einem Sturz in ihrem Haushalt auf der linken Seite eine Mehrfragmentschrägfraktur des Olecranons mit Gelenkbeteiligung bei unverändertem Weichteilmantel. Die Verletzung wurde noch am gleichen Tag in Blutsperre und Rückenlagerung bei radialem Zugang mit einer Zugschraube, 2 Kirschnerdrähten und einer Zuggurtung versorgt. Dabei betrug der Implantat-Frakturwinkel der Kirschnerdrähte 45°, der Zugschraube 90°. Das postoperative Ergebnis zeigte eine anatomische Reposition der Fragmente. Die Ruhigstellung erfolgte für 7 Tage auf einer Gipsschiene, ab dem 8. postoperativen Tag wurde mit der funktionellen Nachbehandlung begonnen.
Bei der Nachuntersuchung zeigte sich ein sehr gutes Ergebnis. Röntgenologisch war zwar eine kleine Stufe in der Gelenkfläche des Olecranons sichtbar, die jedoch keine Beschwerden bereitete. Die Patientin gab an, bei freier Gebrauchsfähigkeit des Armes beschwerdefrei zu sein.

H. K. *8. 5. 1947

Die Büroangestellte ist am 1. 7. 1968 im Haushalt gestürzt und hat sich dabei auf der linken Seite eine Trümmerfraktur des Olecranons und eine distale Humerusfraktur zugezogen, die Weichteile waren leicht kontusioniert. Nach Hochlagerung auf einer Gipsschiene für 3 Tage wurde die Fraktur in Rückenlagerung ohne Blutsperre mit einer Zugschraube fixiert. Das post-

operative Ergebnis zeigte eine Diastase und eine Achsenfehlstellung der Fragmente, aus diesem Grund wurde nach 11 Tagen eine Revision der Osteosynthese durchgeführt und die Fragmente wieder mit einer Zugschraube adaptiert, diesmal mit dem Ergebnis einer anatomischen Reposition. Zunächst wurde der Arm für 3 Tage mit einer Gipsschiene ruhiggestellt, danach erfolgte für 6 Wochen eine krankengymnastische Übungsbehandlung. Der postoperative Verlauf war komplikationsfrei.
Das Ergebnis bei der Nachuntersuchung war sehr gut, es lag lediglich eine Streckhemmung von 20^{o} vor. Die Patientin gab an, bei freier Gebrauchsfähigkeit des Armes keine Beschwerden zu haben.

H. L. *15. 3. 1931

Der Monteur erlitt am 1. 10. 1976 bei einem Arbeitsunfall auf der linken Seite einen Querbruch des Olecranons mit Gelenkbeteiligung. Der darüberliegende Weichteilmantel war leicht kontusioniert, außerdem bestand posttraumatisch eine Hypästhesie im Bereich des N. ulnaris.
Nach Hochlagerung des Armes auf einer Gipsschiene für 17 Tage wurde die Fraktur in Blutsperre und Bauchlagerung bei radialem Zugang durch eine Zugschraube und eine Zuggurtung mit 2 Kirschnerdrähten versorgt. Postoperativ bestand noch eine Fragmentdiastase von 5 mm. Der Arm wurde auf einer Gipsschiene ruhiggestellt und ab dem 8. postoperativen Tag wurde mit der funktionellen Nachbehandlung begonnen.
Im weiteren Verlauf kam es zu einer posttraumatischen Ostitis der Fragmente mit Lockerung des Osteosynthesematerials und nachfolgender Instabilität, die eine Revision der Zuggurtung 30 Tage nach der Primärversorgung notwendig machte. Der weitere Verlauf war komplikationsfrei, der Belastungsbeginn lag bei ca. 1 Jahr postoperativ.
Bei der Nachuntersuchung wurde folgender Befund erhoben:

Röntgenologisch war die Fraktur knöchern fest verheilt, jedoch war der Frakturspalt noch angedeutet sichtbar. Neurologisch bestand ein sensibler Ausfall des N. ulnaris, eine auffällige Verminderung der groben Kraft und der Hohlhandbeschwielung und eine Störung sowohl der Weichteiltrophik als auch der Schweißbildung auf der linken Seite. Es lag eine Streckhemmung von 65°, eine Beugehemmung von 45° und eine Behinderung der Supinationsbewegung von 20° vor. Die Armumfangmaße waren am Oberarm um 1 cm verringert, am Ellenbogen um 2,5 cm vermehrt, an Unterarm und Handgelenk um jeweils 1 cm vermindert und an der Mittelhand um 2 cm verringert. Der Patient gab an, noch im gleichen Beruf vollbeschäftigt zu sein, jedoch fühle er sich aufgrund des Kraftverlustes, des häufigen Bewegungsschmerzes und der Bewegungseinschränkung im Ellenbogengelenk fast ständig behindert.

H. L. *22. 3. 1933

Der Gipser zog sich am 20. 4. 1974 bei einem Unfall im Haushalt eine Schrägfraktur des Olecranons mit Beteiligung des Humeroulnargelenks zu. Der darüberliegende Weichteilmantel war unverändert, außerdem bestand an diesem Arm eine distale Radiusfraktur. Zunächst wurde der verletzte Arm 2 Tage auf einer Gipsschiene hochgelagert, dann erfolgte die osteosynthetische Versorgung in Blutsperre und Rückenlagerung bei radialem Zugang mit einer Zuggurtung und 2 Kirschnerdrähten. Der Implantat-Frakturwinkel der Kirschnerdrähte betrug dabei 45°. Die postoperative Kontrolle zeigte eine anatomische Reposition der Fragmente bei stabiler Osteosynthese. Postoperative Komplikationen traten nicht auf, und ab dem 7. Tag wurde mit der funktionellen Nachbehandlung begonnen.
Bei der Nachuntersuchung zeigte sich röntgenologisch eine geringe Stufenbildung von ca. 1,5 mm im Gelenkspalt des Humeroulnargelenks, der Frakturspalt war noch angedeutet sichtbar. Es lag eine endgradige

Streckhemmung von 30° bei sonst freier Beweglichkeit vor. Abgesehen von einer gelegentlichen Wetterfühligkeit war der Patient beschwerdefrei.

H. M. *2. 11. 1950

Der Monteur erlitt am 4. 2. 1970 bei einem Verkehrsunfall mit seinem PKW auf der linken Seite eine drittgradig offene Mehrfragment-Schrägfraktur des Olecranons, außerdem eine Commotio cerebri und eine Rippenfraktur. Nach Hochlagerung des Armes auf einer Gipsschiene für 20 Tage wurde in Blutsperre und Bauchlagerung bei radialem Zugang die Fraktur mit einer Zugschraube und einer Zuggurtung mit 2 Kirschnerdrähten fixiert, wobei trotz Stabilität der Osteosynthese eine Fragmentdiastase von 1,5 mm bestehen blieb. Die Ruhigstellung erfolgte in einer Gipsschiene für 4 Wochen, am 7. postoperativen Tag wurde mit der funktionellen Nachbehandlung aus der Schiene heraus begonnen. In der Folgezeit entwickelte sich eine zunehmende Instabilität der Osteosynthese mit Pseudarthrosenbildung, die zweimal, 9 Monate und 17 Monate nach der Primärversorgung, durch Spongiosaplastik und Revision der Osteosynthese behandelt werden mußte.
Die Nachuntersuchung zeigte röntgenologisch eine knöchern fest verheilte Fraktur, jedoch war der Frakturspalt bei fleckiger Osteoporose der proximalen Ulna noch angedeutet sichtbar. Es bestand eine Streckhemmung von 10° und eine Umfangsverminderung des Unterarmes von 2 cm. Der Patient fühlte sich trotz geringer Wetterfühligkeit, einem gelegentlichen Bewegungsschmerz und einer Stoßschmerzhaftigkeit des Ellenbogengelenks nicht behindert.

J. D. *8. 2. 1937

Der Motorenschlosser zog sich am 23. 11. 1966 bei einem Verkehrsunfall auf der linken Seite eine drittgradig offene Querfraktur des Olecranons mit Luxation des Ellenbogengelenks zu. Außerdem bestand eine Commotio cerebri, eine Unterkieferfraktur, eine Rippenserienfraktur 4 - 11 links und eine Schultergelenksluxation links.
Nach konservativer Vorbehandlung in einem auswärtigen Krankenhaus für 3 Tage mit einer Gipsschiene wurde der Patient zur weiteren Behandlung in die Chirurgische Universitätsklinik Tübingen verlegt. Die Versorgung wurde nach radialem Zugang mit 2 Rushpins und einer Drahtnaht durchgeführt, das postoperative Ergebnis zeigte eine Fragmentdiastase von 15 mm. Die Ruhigstellung erfolgte in einem Oberarmgipsverband für 3 Monate. In der Folgezeit kam es während der funktionellen Nachbehandlung zur Lokkerung der Implantate und nachfolgender Instabilität der Osteosynthese, sodaß diese dreimal, zuletzt 6 Monate nach dem Unfall, revidiert werden mußte.

Bei der Nachuntersuchung zeigte sich eine röntgenologisch bei unveränderter Fehlstellung der Fragmente knöchern fest verheilte Fraktur. Die grobe Kraft und die Hohlhandbeschwielung waren auf der verletzten Seite auffällig vermindert, außerdem zeigte sich eine Störung der Weichteiltrophik und eine leichte Unsicherheit in der Feinmotorik. Es lag eine Streckhemmung von 20^{o}, eine Beugehemmung von 95^{o}, eine Behinderung der Supination und Pronation von jeweils 45^{o} vor. Der Armumfang war an Oberarm und Unterarm um jeweils 2 cm und an der Mittelhand um 2,5 cm verringert. Der Patient gab an, durch den mäßigen Bewegungsschmerz, den Kraftverlust und insbesondere durch die Bewegungseinschränkung im Ellenbogengelenk ständig behindert zu sein.

N. H. *6. 5. 1955

Bei einem Verkehrsunfall zog sich der Industriekaufmann am 29. 5. 1977 auf der rechten Seite einen drittgradig offenen Abriß der Olecranonspitze ohne Gelenkbeteiligung zu. Noch am gleichen Tag wurde die Fraktur in Blutsperre und Rückenlagerung bei Zugang durch die offene Frakturwunde mit einer Zugschraube fixiert. Die postoperative Röntgenkontrolle ergab eine seitliche Stufe von 1,5 mm. Ab dem 2. postoperativen Tag wurde für ein halbes Jahr Krankengymnastik und Reizstrombehandlung durchgeführt. Dabei kam es zu einer Infektion der Wunde, die jedoch die Frakturheilung nicht beeinträchtigte.
Bei der Nachuntersuchung zeigte sich ein sehr gutes Ergebnis: Röntgenologisch war die Fraktur bei normaler Knochenstruktur fest verheilt, der Bewegungsumfang und die Armumfangmaße waren seitengleich, und der Patient gab an, bei freier Gebrauchsfähigkeit des Armes ohne Beschwerden zu sein.

W. G. *6. 9. 1929

Der Schreiner erlitt am 12. 11. 1975 bei einem Verkehrsunfall auf der linken Seite einen Mehrfragmentbruch des Olecranons in der Region I mit Gelenkbeteiligung. Außerdem bestand eine Mittelgesichtszertrümmerung, eine Unterkieferfraktur, eine Talusfraktur und eine Fraktur des Malleolus medialis rechts. In Anbetracht der übrigen Verletzungen wurde die Olecranonfraktur konservativ mit einem Gipsverband für 2 Monate versorgt. Bei komplikationsfreiem Verlauf wurde nach Entfernung des Gipsverbandes eine krankengymnastische Übungsbehandlung angeschlossen.

Die Nachuntersuchung zeigte röntgenologisch eine knöchern fest verheilte Fraktur bei beginnender Arthrose im Ellenbogengelenk. Eine Verringerung des Bewegungsumfangs und eine Armumfangsdifferenz lagen nicht vor, und der Patient fühlte sich bei freier Gebrauchsfähigkeit des Armes beschwerdefrei.

W. M. *19. 11. 1953

Der Patient zog sich am 1. 8. 1975 bei einem Verkehrsunfall mit seinem PKW auf der linken Seite eine drittgradig offene Olecranontrümmerfraktur zu. Es bestand außerdem auf der gleichen Seite eine offene Humerusfraktur, eine Commotio cerebri, Mittelfußfrakturen links, eine Hüftgelenksluxation und ein stumpfes Bauchtrauma.

Die Olecranonfraktur wurde noch am gleichen Tag in Blutsperre und Rückenlagerung durch die Wunde der offenen Fraktur mit einer Zuggurtung und 2 axialen Kischnerdrähten versorgt. Intraoperativ mußte eine Fragmententfernung vorgenommen werden, sodaß ein ca. 2 x 3 mm großer Defekt an der ulnaren Gelenkfläche mit geringer Diastase der Fragmente entstand. Nach zunächst komplikationsfreiem postoperativem Verlauf trat bald eine zunehmende Knochenresorption im Bereich der Implantate mit Lockerung des Metalls und Instabilität der Osteosynthese auf, die eine Revision der Osteosynthese 2 Monate nach der operativen Erstversorgung notwendig machte. Die Ruhigstellung erfolgte bei fortan komplikationslosem Verlauf für insgesamt 90 Tage auf einer Gipsschiene, aus der heraus die krankengymnastische Übungsbehandlung durchgeführt wurde.

Bei der Nachuntersuchung ergab sich röntgenologisch bei knöchern fest verheilter Fraktur ein glatt begrenzter Defekt an der Gelenkfläche des Olecranons. Einschränkungen der Beweglichkeit lagen nicht vor, jedoch war der Umfang des Unterarmes um 1,5 cm, von Handgelenk und Mittelhand um jeweils 1 cm vermindert. Der Patient gab an, häufig bei Belastung ein "Reißen im Gelenk" zu verspüren, außerdem bestehe ein leichter Kraftverlust (der sich jedoch nicht eindeutig objektivieren ließ) und häufig ein mäßiger Bewegungsschmerz bei insgesamt leichter Behinderung.

Z. N. *7. 12. 1964

Bei einem Sportunfall zog sich der Schüler am 30. 3. 1979 auf der linken Seite eine Mehrfragment-Querfraktur des Olecranons mit Luxation und eine percondyläre Humerusfraktur zu. Nach 2 Tagen wurde die Olecranonfraktur in Blutsperre und Bauchlagerung bei ulnarem Zugang anatomisch reponiert und in dieser Stellung mit einer Zuggurtung und 2 Kirschnerdrähten fixiert. Die Ruhigstellung erfolgte wegen der konservativ versorgten percondylären Humerusfraktur für 4 Wochen im geschlossenen Oberarmgipsverband.
Die Nachuntersuchung zeigte ein sehr gutes Ergebnis: Röntgenologisch war die Fraktur bei normaler Knochenstruktur fest verheilt, Bewegungseinschränkungen lagen nicht vor, und der Patient gab an, bei freier Gebrauchsfähigkeit des Armes beschwerdefrei zu sein.

6.2 Tabelle der Nachuntersuchungsergebnisse

	Region I				Region II										Region III										
	Ø Gel. bet.		Gel.-bet.		einfach				Mehr-frag.		Trümmer			Lux.-fr.	einfach				Mehrfragment				Tr.		
	ZO	S	ZO	kons.	ZO	ZO&S	Rush-N.	kons.	ZO	ZO&S	ZO	ZO&S	S	Sehnenv.	ZO	ZO&S	S	2K	ZO	ZO&S	ZO&K	ZO&K&S	ZO&S	ZO&K&Dn.	
sehr gut	1	2	1	3	6				6		1		1				1	1		2	1	1	1		28
gut					3			1	4	1														1	10
befriedigend											1	1			1				1		1				5
schlecht					1	1	1				1			1						1					6
sehr gut	1	2	1	2	7				5				1				1	1		2	2	1	1	1	28
gut				1	1			1	4	1	1	1		1						1					12
befriedigend					2	1			1		2				1				1						8
schlecht							1																		1
sehr gut	1	2	1	2	3				4			1	1				1	1				1			18
gut					4			1	4	1	1			1	1					3	1		1	1	19
befriedigend				1	3	1	1		2		2								1		1				12
schlecht																									-
Summe	1	2	1	3	10	1	1	1	10	1	3	1	1	1	1	-	1	1	1	3	2	1	1	1	49

Funktionelle Kriterien nach Balthasar (1)

Sonstige objektive Kriterien (z.B. Röntgen etc.)

Subjektive Beschwerden des Patienten

Danksagung

Für die Überlassung des Themas und für die sehr nette Betreuung während der Entstehungszeit dieser Arbeit bin ich Herrn Privatdozent Dr. med. W. Heitland zu großem Dank verpflichtet.

Für die Gestaltung der Graphiken auf den Seiten 15 und 36 möchte ich mich bei Herrn Graphik-Designer Jens Witt recht herzlich bedanken.

L E B E N S L A U F

Herzog, Jörg Hans - Heinz

geb. am 14. 04. 1957 in Hamburg als Sohn des Dipl. Kfm. Dr. Heinz Herzog und seiner Ehefrau, Dipl. Kauffrau Anneliese Herzog, geb. Kopp.

Nach Besuch der Grundschule in Eltville/Rhg. Naturwissenschaftlicher Zweig des Rheingaugymnasiums in Geisenheim.
1976 Abitur in Geisenheim/Rhg.

1977 Beginn des Medizinstudiums in Marburg,
1979 Physikum in Marburg,
Studium der Klinischen Medizin in Tübingen mit Staatsexamina 1980/82/83
Praktisches Jahr am Universitätsklinikum Tübingen

Chirurgie: Professor Dr. L. Koslowski
Innere: Professor Dr. W. Dölle
Orthopädie: Professor Dr. H. Mau

3. Staatsexamen am 25. 4. 1983 am Universitätsklinikum Tübingen.